This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

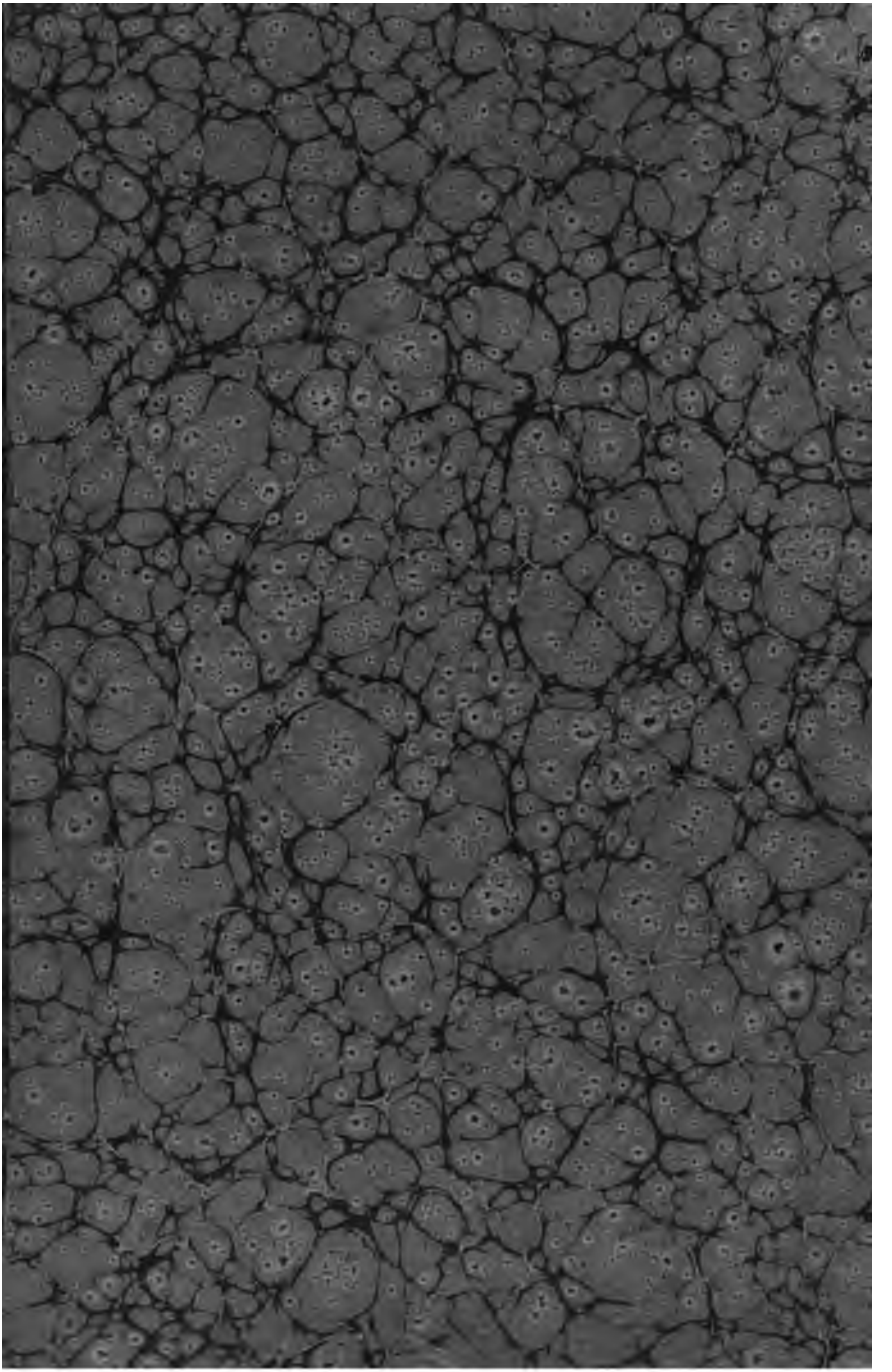
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

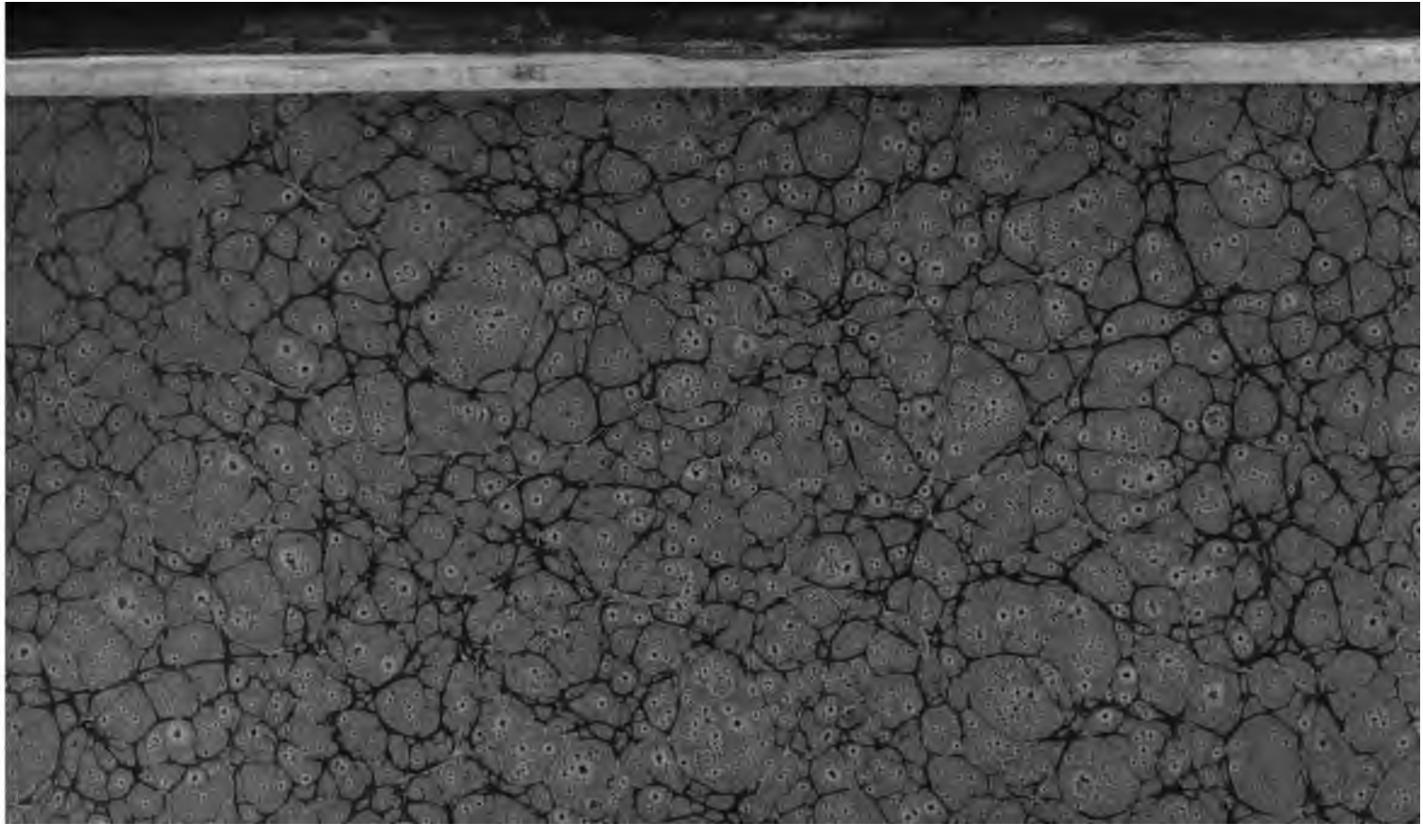
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

A 756,225





298 Pineau

PROPERTY OF
University of Michigan Libraries
ARTES SCIENTIA VERITAS

Chemins de fer

d'Angleterre;

leurs établissements;

législation qui les régit; conditions d'art de [illegible]

leur mode et leurs frais [illegible]

leur système [illegible]

leur circulation; [illegible]

Application à la France des résultats [illegible] et de la pratique.

Par [illegible]

[illegible] au [illegible]

Paris.

Carilian Goeury

Libraire des corps royaux des [illegible]

Quai des Augustins [illegible]

1840.

298 Bineau

CHEMINS DE FER

D'ANGLETERRE.

1840

Transportation
Library
HE
3018
.B6

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
rue Racine, 28. près de l'Odéon.

CHEMINS DE FER

D'ANGLETERRE

Leur Etat actuel;
Législation qui les régit;
conditions d'art de leur trace;
leur mode et leurs frais
d'établissement; leur système
et leurs frais d'exploitation;
leur circulation; leurs
tarifs et leurs produits.

Application à la France des
résultats de l'expérience
de l'Angleterre et de la
Belgique.

Par M. Jean Martial Bineau

Ingénieur au Corps royal des Mines

Paris
Carilian Goeury et Vr. Dalmont
Libraires des corps royaux des
Ponts et Chaussées et des Mines
Quai des Augustins nos. 39 & 41

1840

6-14-29
19535

CHEMINS DE FER

D'ANGLETERRE.

INTRODUCTION.

Depuis six ans l'Angleterre a consacré à l'exécution des chemins de fer la plus grande partie de ses capitaux flottants. Plusieurs lignes importantes sont déjà terminées, un très-grand nombre est en cours d'exécution, et presque autant encore en projet.

Parmi toutes ces lignes, la plupart de celles qui sont terminées donnent de beaux dividendes, et quoiqu'il soit vrai que ces premières lignes sont en général les meilleures, on peut cependant espérer des bénéfices suffisants pour un grand nombre de celles qui sont en cours d'exécution; mais plusieurs d'entre elles, et principalement celles qui ont peu de longueur, ne rapporteront sans doute, immédiatement du moins, qu'un faible intérêt de l'argent qui y sera engagé. Cet effet fâcheux proviendra en partie de ce que ces chemins seront trop nombreux et auront été établis sans plan d'ensemble, de sorte que quelques-uns d'entre eux se

feront une concurrence inutile, et surtout de ce que plusieurs auront été construits à trop grands frais.

La prévision de cet avenir influe sur le cours des actions et les déprécie, et depuis quelque temps déjà la plupart des lignes en construction sont tombées au-dessous du pair. En ce moment (janvier 1840), la crise commerciale et la rareté de l'argent aggravent beaucoup cette défaveur; un grand nombre de compagnies font en vain des appels de fonds, et quoique le retard des versements soit dû plutôt au défaut d'argent qu'au défaut de confiance, il n'en résulte pas moins un assez grand discrédit de ces valeurs, qui sont encore avilies par la nécessité où sont beaucoup d'actionnaires de les vendre à tout prix pour réaliser l'argent qui, à défaut de crédit, leur est nécessaire pour d'autres besoins commerciaux.

Ainsi, tandis que certaines grandes lignes déjà en exploitation distribuent jusqu'à 12 pour cent par an à leurs actionnaires, les chemins en exécution, dont la plupart étaient au-dessus du pair au commencement de 1839, sont maintenant presque tous au-dessous, et la perte sur leurs actions va jusqu'à 80 pour cent. De cette dépréciation énorme une grande partie est due à la crise commerciale actuelle, et disparaîtra avec elle; mais une partie aussi est due à un sentiment réel de défiance et à la

prévision d'un faible taux d'intérêt. Il ne faudrait pas d'ailleurs chercher à classer ces lignes entre elles d'après l'indication de la cote de leurs actions; car, à part les moyens ordinaires de bourse qui peuvent élever ou déprécier les actions des entreprises avant que la réalité des produits vienne les fixer à leur juste valeur, tel chemin est aujourd'hui coté plus bas que tel autre, uniquement parce que l'état actuel de ses travaux l'oblige à faire maintenant plus d'appels de fonds.

Malgré cette défaveur et cette crise, presque toutes les lignes commencées se termineront entièrement. Quelques individus y perdront peut-être, mais la masse y gagnera, et, dans deux ans, l'Angleterre se trouvera couverte d'un magnifique réseau de voies de communication à grande vitesse, qui, en supprimant pour ainsi dire les distances, auront sur son commerce, sa civilisation et ses relations politiques, une influence immense dont il est difficile encore de calculer la portée.

La Belgique, profitant des merveilleuses facilités que lui offrait sa topographie, poursuit avec rapidité l'achèvement d'un ensemble complet de lignes qui relient entre elles toutes ses villes, et établissent une communication facile entre ses ports de l'Océan et l'Allemagne du sud.

Ce qui manque surtout à la Belgique, divisée de mœurs, de langage, de souvenirs et

d'intérêts, c'est l'unité; et s'il est possible de lui en donner une, son réseau de chemins de fer y contribuera plus puissamment que les institutions politiques.

Divers états d'Allemagne, et entre autres ceux qui importent le plus à notre commerce, c'est-à-dire ceux qui constituent l'association des douanes allemandes, établissent aussi sans bruit et avec rapidité de grandes lignes qui, bien combinées et reliées plus tard par des lignes secondaires, contribueront puissamment à accroître l'importance et la force de cette association.

Si donc, après avoir été arrêtée misérablement depuis quelques années par la lutte des compagnies et du gouvernement, par les rivalités du nord et du midi, et par l'inexpérience de l'esprit d'association, et n'avoir encore presque rien fait, la France s'arrêtait de nouveau, effrayée par la crise anglaise et par la dépréciation momentanée des valeurs de chemins de fer, au lieu de chercher seulement dans l'expérience et les fautes de nos voisins des leçons de prudence et d'économie, il en résulterait que dans quelques années, stationnaire au milieu du mouvement général, elle verrait son commerce avec l'étranger écrasé par la concurrence anglaise, son transit pour l'Allemagne envahi par la Belgique, et, en cas de guerre avec le nord, les armées ennemies arrivant en quelques jours sur nos frontières,

Chemins de fer

d'Angleterre ;

leur état actuel ;

législation qui les régit ; conditions [illegible]

leur mode et [illegible]

leur système [illegible]

leur circulation ; [illegible]

Application à la France des résultats de [illegible] l'An-
gleterre et de la Belgique.

Par [illegible]

[illegible] au [illegible]

Paris

Carilian-Goeury [illegible]

Libraires des corps royaux des [illegible]

Quai des Augustins [illegible]

1840.

298 Pineau

CHEMINS DE FER

D'ANGLETERRE.

1840

Enfin, 30 chemins d'une longueur de 1,400 kilomètres qui sont en cours d'exécution, mais dont aucune partie n'a encore été ouverte à la circulation.

Ainsi, le nombre total des chemins est de 76, et ils comprennent en tout 3,600 kilomètres, dont 1,500 ouverts à la circulation et 2,100 en cours d'exécution, qui pour la plupart seront terminés en 1840 et 1841.

Dans ce total ne sont pas comprises les lignes desservies uniquement par des chevaux; il n'est relatif qu'aux chemins de fer desservis par des locomotives ou des machines à vapeur fixes: c'est donc le total des chemins à vapeur. Il comprend d'ailleurs tous les chemins de l'Angleterre proprement dite, de l'Écosse et de l'Irlande, à l'exception seulement d'un très-petit nombre de lignes sans importance.

Outre ces lignes, il y en a encore un grand nombre d'autres qui sont projetées, et dont plusieurs même sont autorisées; mais comme elles ne sont pas commencées, il est inutile d'en tenir compte à présent, quoique plusieurs d'entre elles soient destinées sans doute à une exécution prochaine.

Dans ce total, les neuf dixièmes appartiennent à l'Angleterre proprement dite, savoir : 1,300 kilomètres en exploitation, et 1,860 kilomètres en construction.

portance. Ainsi, la population de la Grande-Bretagne étant (en 1831) de 24 millions et demi d'habi-

tants, et celle de l'Angleterre proprement dite de 14 millions, cela fait, pour l'ensemble des trois royaumes, 147 kilomètres, et pour l'Angleterre considérée isolément 225 kilomètres de chemins de fer par million d'habitants : le tout sans tenir compte des lignes qui, n'étant pas commencées, ne sont encore qu'à l'état de projet (1).

A la France, dont la population, à la même époque, était de 33 millions et demi d'habitants, il faudrait 5,000 kilomètres de chemins de fer terminés ou en construction pour être aussi riche sous ce rapport que la Grande-Bretagne, et 7,600 kilomètres pour être aussi riche que l'Angleterre proprement dite.

Ce vaste réseau anglais, lorsqu'il aura été complété par quelques lignes secondaires, et étendu aux comtés agricoles, qui sont encore pour la plupart dépourvus de chemins de fer, suffira largement aux besoins de l'Angleterre proprement dite, et sera pour elle un puissant moyen de civilisation et d'industrie : malheureusement il aura plusieurs défauts, celui surtout d'avoir été exécuté sans aucune vue d'ensemble

(1) La Belgique, dont la population, en 1831, était d'environ trois millions et demi d'habitants, a un réseau de chemins de fer dont l'étendue totale est de 550 kilomètres, ce qui fait 157 kilomètres par million d'habitants. Sur ce total, 309 kilomètres étaient, en novembre 1839, livrés à la circulation, 45 en cours d'exécution, et 196 sur le point d'être mis en adjudication.

et sans réserve des intérêts de l'avenir. Ce défaut d'ensemble et de prévision se fait vivement sentir maintenant, mais il n'est plus temps d'y porter remède.

Capital engagé. D'après un document officiel recueilli et publié par ordre de la chambre des communes le 6 avril 1839, le capital engagé dans la construction des chemins de fer d'Angleterre était à cette époque :

Capital réalisé ou à réaliser par actions.	41,610,814 *l*...	1,048,592,513 fr.
Capital réalisé ou à réaliser par emprunts	16,177,630 *l*...	407,676,276
	57,788,444 *l*...	1,456,268,789

En nombres ronds un milliard et demi de francs.

Ce capital est celui que les compagnies étaient, à cette époque, autorisées à employer à l'exécution des chemins de fer. De l'ensemble des lignes auxquelles ce total se rapporte, plusieurs ne sont desservies que par des chevaux, quelques-unes ne seront pas exécutées, d'autres n'épuiseront peut-être pas leur capital; mais comme beaucoup le dépasseront, on peut regarder cette somme comme représentant à peu près le capital engagé à cette époque dans l'exécution des travaux de cette sorte.

Si on se demande comment l'Angleterre a pu, indépendamment de toutes les autres espèces d'entreprises dans lesquelles elle verse ses fonds, chez elle ou à l'étranger, consacrer cet énorme capital à l'exécution des chemins

de fer, tandis que la France n'a pu, jusqu'ici, trouver qu'une centaine de millions pour le même objet, il faut, outre les causes particulières à la France, et à la manière tout à fait vicieuse dont la question y a été engagée, reconnaître qu'une des causes principales est dans la masse énorme de richesses que le commerce verse sur la Grande-Bretagne eu égard à l'exiguïté de son sol, et dans le mode particulier de la répartition de la propriété foncière dans ce pays. Là, en effet, la terre est possédée par quelques familles, et toutes les richesses que le commerce accumule dans les mains des classes moyennes qui s'élèvent ne peuvent se fixer au sol; elles restent flottantes et n'ont d'autre placement que les entreprises industrielles.

Voici maintenant l'énumération des lignes anglaises. Toutes ces lignes, comme on le sait, ont été exécutées par des compagnies; l'état n'en a entrepris aucune, et son intervention s'est bornée au prêt accidentel de quelques capitaux.

CHAPITRE II.

ÉNUMÉRATION DES LIGNES DE L'ANGLETERRE PROPREMENT DITE.

Pour rendre cette énumération plus claire, en ce qui concerne l'Angleterre proprement dite, je grouperai toutes les lignes secondaires autour de 10 lignes principales, dont 8 partent de Londres, en divergeant vers la circonférence, à peu près vers l'Est, le S. E., le Sud, le S. O., l'Ouest, le N. O., le Nord et le N. E, et dont 2 transversales coupent l'Angleterre de l'Est à l'Ouest dans toute sa largeur, et réunissent la mer d'Irlande avec la mer du Nord.

Division en 11 groupes.

Un dernier groupe se composera des lignes qui sont dans l'intérieur des villes.

Quant aux 8 lignes qui partent de Londres, je les énumérerai en commençant par l'Est, et passant de l'Est à l'Ouest par le Sud.

§ I.

PREMIÈRE LIGNE PRINCIPALE.

Ligne de l'Est.

De Londres à Norwich et Yarmouth, en passant par Chemsford et Ipswich.

Cette ligne se compose d'un seul chemin, l'Eastern Counties railway. Elle fera com-

muniquer avec Londres la ville importante de Norwich; quant au port d'Yarmouth, il fait un commerce considérable, mais il a peu de relations avec Londres, et sert principalement de débouché aux produits agricoles et manufacturés des comtés de Norfolk et de Suffolk.

Sa longueur est de 204 kilomètres.

Elle a été autorisée en juin 1836, et les 15 premiers kilomètres de Londres à Romford ont été livrés à la circulation en juin 1839. Le reste s'exécute, mais lentement, parce qu'on doute que la partie la plus éloignée de Londres puisse donner des bénéfices.

Cependant, le 4 juillet 1839, la dépense déjà payée pour frais de premier établissement s'élevait à 21 millions de francs. Les actions de 25 livres, sur lesquelles il en avait été payé 18, étaient à la fin de décembre 1839 cotées 5 livres, soit à 72 pour cent de perte.

LIGNES SECONDAIRES.

1° *Thames Haven dock railway.*

A Romford se détache de cette ligne le Thames Haven dock railway, qui aboutit au port de Thames Haven, sur la rive gauche de la Tamise.

Cette ligne, qui conduira de Londres à un point peu éloigné de l'embouchure de la Ta-

mise, a pour but d'éviter aux voyageurs des paquebots la descente et surtout la remonte de la Tamise.

Sa longueur est de 26 kilomètres. Autorisée en 1836, elle n'est commencée qu'à l'une des extrémités, à Thames Haven, et on étudie maintenant un projet qui a pour but de la faire arriver directement à Londres, au lieu de l'embrancher à Romford sur l'Eastern Counties.

2° *Chemin de Whitstable à Canterbury.*

Cette petite ligne de 10 kilomètres de longueur, n'a qu'un faible mouvement de voyageurs, et est destinée principalement à amener du port de Whitstable à Canterbury les objets de consommation nécessaires à l'approvisionnement de cette ville.

Autorisée en 1825, elle a été ouverte en 1830.

§ II.

DEUXIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Sud-Est.

De Londres à Douvres.

Cette ligne se compose de 4 chemins :

I. Une portion du chemin de Londres à Greenwich.

II. Une portion du chemin de Londres et Croydon, qui va du précédent à Croydon.

III. Une portion du chemin de Londres et Brighton, qui va du précédent à Brighton.

IV. Enfin le South Eastern tout entier, qui va du précédent à Douvres.

La distance totale de Londres à Douvres sera d'environ 139 kilomètres, savoir : 3 kil. appartenant au Greenwich, 12 au Croydon, 9 au Brighton, et environ 115 au South Eastern.

Ce trajet sera sensiblement plus long que le trajet par la route ordinaire qui, de Londres à Douvres, n'a que 116 kilomètres.

Le Greenwich et le Croydon sont ouverts à la circulation; la portion du Brighton qui sera empruntée par cette ligne sera achevée très-prochainement, mais le South Eastern est peu avancé.

I. *Chemin de Londres à Greenwich.*

Il va de Greenwich à Londres, où il aboutit au pont de Londres, sur la rive droite de la Tamise.

Sa longueur est de 6 kilomètres.

Il est sur arcades dans toute sa longueur, et les 2 premiers kilomètres sont dans l'intérieur même de Londres.

C'est un chemin de plaisir plutôt que d'affaires.

Autorisé en 1833; 4 kilomètres et demi ont d'abord été ouverts en septembre 1837 de Londres à Deptford, puis le reste a été livré à la circulation à la fin de 1838.

Les actions de 20 livres qui ont été entièrement payées étaient cotées, à la fin de décembre 1839, 12 livres 1/8, soit à 39 pour cent de perte.

II. *Chemin de Londres et Croydon.*

Il va de Croydon à Corbet's Lane, où il s'embranche sur le Greenwich, à 3 kilomètres du pont de Londres.

Sa longueur est de 14 kilomètres.

Autorisé en 1835, il a été livré tout entier à la circulation au commencement de juin 1839.

Les actions de 20 livres, sur lesquelles il en a été payé 14 7/8, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées à 10 livres, soit à 32 pour cent de perte.

III. *South Eastern railway.*

Aux termes de son acte de concession, le South Eastern devait d'abord aboutir à Croydon; mais comme un acte postérieur a autorisé le chemin de Brighton à partir aussi de Croydon, et qu'il en résultait que, sur 15 kilomètres environ, les deux tracés couraient presque parallèlement l'un à l'autre, à souvent moins de 100 mètres de distance, il a été accordé au South Eastern la faculté de s'arrêter aux environs de Merstham, à la ligne du Brighton, et d'acheter à prix coûtant la portion de chemin comprise entre le point de jonction et le Croydon. Un arran-

gement a eu lieu par suite entre les deux compagnies; le South Eastern arrêtera ses travaux à Redstone-hill, à la ligne du Brighton; la portion de 18 kilomètres de longueur, comprise entre ce point et le Croydon, sera commune aux deux chemins, et payée par moitié par les deux compagnies : la moitié, qui touche Redstone-hill, appartiendra au South Eastern, l'autre moitié au Brighton; chaque compagnie entretiendra sa portion et circulera, sans payer de droits, sur la portion de l'autre compagnie.

Par suite de cet arrangement, le South Eastern commencera à 9 kilomètres du Croydon, à moitié chemin du Croydon à Redstone-hill.

Sa longueur sera de 115 kilomètres.

Autorisé en 1836, l'exécution a marché très-lentement; il n'avait encore été dépensé que 4,800,000 francs le 14 novembre 1839.

Les actions de 50 livres sur lesquelles il en avait été payé 15, étaient cotées, vers la fin de 1839, au taux extrêmement bas de 1 à 2 livres, soit de 86 à 93 pour cent de perte.

§ III.

TROISIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Sud.

De Londres à Brighton.

Comme la précédente, cette ligne emprunte une portion du Greenwich et du Croydon; elle emprunte aussi, comme je l'ai expliqué plus haut, uneportion du South Eastern; puis enfin le Brighton tout entier.

La distance totale de Londres à Brighton sera d'environ 81 kilomètres, savoir: 3 appartenant au Greenwich, 12 au Croydon, 9 au South Eastern, et 57 au Brighton.

Il est fâcheux de voir deux lignes aussi importantes que celles de Londres à Douvres et à Brighton compliquées dans leur établissement, et surtout dans leur exploitation, par l'emprunt qu'elles font de deux autres petits chemins, le Greenwich et le Croydon.

De plus, l'insuffisance du nombre de voies du chemin de Greenwich, et la position vicieuse de la station de départ du chemin de Croydon, rendraient très-dangereuse l'exploitation simultanée de ces quatre lignes. La sollicitude du parlement a été appelée sur cet objet; et comme je l'exposerai plus loin à l'article des stations, des mesures seront certainement

prescrites, si elles ne sont prises d'avance par les compagnies, pour augmenter le nombre de voies du Greenwich, ou donner aux deux grandes lignes une entrée distincte et séparée dans un autre quartier de Londres.

Chemin de Londres et Brighton.

Ce chemin se compose de deux parties : l'une de 9 kilomètres, comprise entre le Croydon et le South Eastern ; l'autre de 48 kilomètres, allant de Redstone-hill à Brighton.

La circulation est ouverte, comme je l'ai dit, jusqu'à Croydon, mais aucune portion du Brighton n'est terminée. La portion entre Croydon et Merstham, dont la longueur est de 13 kilomètres, sera ouverte, dit-on, au printemps de 1840 : le reste des travaux est assez avancé et la totalité de la ligne est adjugée.

Elle a été autorisée en 1837.

Les actions de 50 livres, sur lesquelles il en avait été payé 30, étaient cotées, à la fin de décembre 1839, 15 livres et demie, soit à 48 pour cent de perte.

Embranchement de Brighton à Shoreham.

L'embranchement de Brighton à Shoreham est exécuté en même temps que la ligne principale, et par la même compagnie ; il a pour objet de desservir le port de Shoreham.

Sa longueur est de 10 kilomètres.

§ IV.

QUATRIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Sud-Ouest.

De Londres à Southampton et Portsmouth.

Cette ligne se compose d'un seul chemin, le *South Western railway* (autrefois chemin de Londres à Southampton, avant la concession de l'embranchement de Portsmouth).

Elle mettra Londres en communication avec Southampton, Gosport, Portsmouth, Spithead et les nombreuses rades qui sont abritées par l'île de Wight, et qui servent à la fois au cabotage, au commerce lointain et à la marine militaire.

La partie principale de Londres à Southampton a une longueur de 123 kil. et demi.

Autorisée en 1834, diverses parties ont successivement été livrées à la circulation : depuis le mois de juin 1839, leur ensemble est de 94 kilomètres et demi, et s'étend de Londres à Basingstoke, et de Winchester à Southampton, ne laissant inachevés que les 29 kilomètres de Basingstoke à Winchester, dont l'ouverture est annoncée pour le mois de mai 1840.

De cette ligne se détache à Bishopstoke l'embranchement qui aboutit à Gosport, à l'entrée de la baie de Portsmouth. Cet embran-

chement, dont la longueur est de 25 kilomètres, a été concédé, en 1839, à la même compagnie, et est en cours d'exécution.

Le 30 juin 1839 la dépense de premier établissement déjà payée par la compagnie du South Western s'élevait à 44 millions et demi.

Ses actions de 50 livres, sur lesquelles il en avait été payé 38 7/8, étaient, à la fin de décembre, cotées 39 et demi, soit à 1 pour cent de prime.

Communication de l'Angleterre avec la France par les trois lignes précédentes.

Ces trois dernières lignes, qui aboutissent à Douvres, Brighton et Southampton, serviront à la communication de Londres avec la France, par Calais ou Boulogne, Dieppe et le Havre. La première, celle de Douvres, servira en outre spécialement à la communication de l'Angleterre avec la Belgique.

Lorsque ces trois lignes anglaises seront achevées, quelle sera celle qui sera préférée pour la communication entre Londres et Paris?

Examinons d'abord ce qui arrivera avant qu'aucun chemin de fer ne soit encore fait, en France, de Paris à ces ports.

La ligne de Douvres, de 139 kilomètres, sera parcourue en quatre heures (à 35 kil. par heure), et au moyen d'une traversée de quatre heures elle conduira à Boulogne, à 240 kilomètres de Paris; distance qui, par les diligences un peu accélérées (12 kilomètres à

l'heure), pourra être parcourue en vingt heures. En tout vingt-huit heures de trajet, en ne tenant pas compte des temps d'arrêt, qui seront à peu près les mêmes sur les trois lignes.

La ligne de Brighton, de 81 kilomètres, sera parcourue en deux heures vingt minutes, et, au moyen d'une traversée de dix heures et demie, elle conduira à Dieppe, à 160 kilom. de Paris, distance qui sera parcourue en treize heures vingt minutes. En tout, vingt-six heures dix minutes.

La ligne de Southampton, de 123 kilomètres et demi, sera parcourue en trois heures et demie, et, au moyen d'une traversée de quinze heures, conduira au Havre, à 206 kilomètres, ou dix-sept heures de Paris. En tout, trente-cinq heures et demie.

Ainsi, après l'exécution de ces trois lignes anglaises, et aucun chemin de fer n'étant encore fait de Paris vers ces trois ports, on voit que la ligne la plus courte serait celle de Brighton, celle de Douvres viendrait ensuite, et, comme la différence serait très-légère, elle serait préférée par toutes les personnes qui redoutent les longues traversées.

Quant à la ligne de Southampton, elle aurait pour la communication entre Londres et Paris un désavantage certain sur les deux autres lignes, et la navigation fluviale entre le Havre et Paris ne rachèterait pas ce désavantage, car, pour les voyageurs pressés, cette

navigation aura toujours l'inconvénient d'être généralement plus lente, même à la descente, que la route ordinaire de terre, à cause de la nécessité de se régler sur les heures de la haute mer, et par suite de faire varier chaque jour les heures du départ pour le trajet entre Rouen et le Havre.

Quand des lignes de chemin de fer seront exécutées de Paris au Havre, à Dieppe et à Boulogne, voici ce qui aura lieu :

Si ces lignes étaient directes pour chacun de ces ports, de manière que les distances de Paris restassent à peu près par chemins de fer ce qu'elles sont maintenant par les routes ordinaires, le trajet se ferait sur Boulogne en sept heures, sur Dieppe en quatre heures quarante minutes, sur le Havre en six heures ; de sorte que la durée totale du voyage de Paris à Londres, non compris les temps d'arrêt pour le passage de la mer, serait de quinze heures par Boulogne, dix-sept heures dix minutes par Dieppe, vingt-quatre heures et demie par le Havre.

Ainsi, en ce qui concerne la vitesse, l'avantage de la ligne de Boulogne serait alors évident, Dieppe pourrait à peine lutter, et le Havre serait hors de cause. Toutefois la ligne de Dieppe, qui aurait un assez court trajet par chemin de fer, pourrait, en faisant à très-bas prix la traversée de mer, lutter avec la ligne de Boulogne, en compen-

sant l'augmentation du temps par une diminution de prix.

Mais d'après les projets et les tracés tels qu'ils existent actuellement, ces résultats seraient considérablement modifiés. Si on adopte ces projets, la ligne de Douvres perdra sa prééminence, parce qu'au lieu de faire un chemin direct sur Boulogne, ou du moins sur Calais, on détachera seulement de la ligne de Belgique un embranchement vers Calais, qui, plus long que la route de terre de 80 kilomètres au moins, augmentera le trajet de plus de deux heures : la ligne de Dieppe verra de même diminuer ses avantages, parce qu'au lieu d'une ligne directe cette ville n'aura qu'un embranchement plus long, surtout si, malgré les premières décisions, le tracé du chemin de Paris à Rouen était dirigé par la vallée, d'où il résulterait que l'embranchement sur Dieppe ne pourrait plus être détaché de la ligne du Havre qu'au delà de Rouen.

Le projet de chemin du Nord, tel qu'il est conçu, a donc pour effet de déshériter la ligne de Douvres de sa prééminence; le projet du Havre, tel qu'il avait été concédé, diminuait un peu les avantages naturels de Dieppe, et le projet de chemin par la vallée, tel qu'il se présente de nouveau, les annulerait complétement au profit du Havre.

Si donc le premier et le dernier de ces projets étaient exécutés, comme l'autorisation

paraît devoir en être demandée, ils auraient pour résultat d'augmenter la distance de Paris à Londres : de plus, les trois lignes du Havre, Dieppe et Calais, devenues à peu près équivalentes, se partageraient alors les communications entre Londres et Paris, et ce partage, au lieu d'être avantageux par la concurrence, serait probablement un obstacle à ce que les services fussent organisés aussi bien qu'ils pourraient l'être sur une ligne qui réunirait à elle seule toute la circulation.

§ V.

CINQUIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne de l'Ouest.

De Londres au Devonshire et au Cornwall par Bristol et Exeter.

Cette grande ligne se compose de deux chemins :

I. Le Great Western railway, qui va de Londres à Bristol.

II. Le chemin de Bristol à Exeter, qui réunit les deux villes dont il porte le nom.

I. *Great Western railway.*

Pendant longtemps la plus grande partie du commerce entre l'Angleterre et l'Amérique s'est faite à Bristol ; la concurrence de Liverpool, sans importance d'abord, s'est rapidement accrue lorsque Manchester, naissant tout

à coup dans le voisinage de Liverpool, est venue lui demander, pour ses innombrables filatures, les cotons de l'Amérique, et lui donner à expédier ses tissus de toute sorte. Le commerce de l'Angleterre avec les États-Unis a suivi alors de préférence la voie de Liverpool, et plus tard l'exécution d'une ligne de chemin de fer entre Londres et cette ville menaçait d'enlever tout à fait à Bristol le commerce de Londres avec l'Amérique. C'est principalement pour aider Bristol à lutter avec Liverpool qu'a été conçu le projet du Great Western, dont la plus grande partie des fonds a été faite par les négociants de Bristol, et qui, d'ailleurs, eu égard à la circulation qu'il doit avoir, est destiné à devenir un des meilleurs chemins de l'Angleterre.

Sa longueur est de 183 kilomètres et demi.

Il a été autorisé en 1835.

La partie de Londres à Twifort, 50 kilomètres, est livrée depuis plus d'un an à la circulation. Les portions de Twifort à Steventon et de Bath à Bristol, ensemble 52 kilomètres, seront ouvertes, dit-on, au printemps de 1840; et il ne resterait plus alors à terminer que les 81 kilomètres et demi compris entre Bath et Steventon.

A la fin de 1838, les travaux ont éprouvé un moment de ralentissement, par suite des efforts que tentaient une partie des actionnaires pour faire abandonner le système d'exécution de la

voie, système qui est très-différent de celui des autres lignes anglaises. Mais depuis que ces efforts ont échoué devant l'assemblée générale des actionnaires, les travaux sont poussés avec activité et seront bientôt terminés.

Le 30 juin 1839, la dépense déjà payée pour frais de premier établissement s'élevait à 78 millions.

Les actions, dont le capital est de 100 livres, et sur lesquelles il avait été payé 65 livres, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 58, soit à 11 pour cent de perte.

II. *Chemin de Bristol à Exeter.*

Longueur, 122 kilomètres.

Autorisé en 1836, aucune partie n'est encore ouverte à la circulation.

Le 30 juin 1839, la dépense déjà payée ne s'élevait encore qu'à 7 millions et demi.

LIGNES SECONDAIRES.

1° *Chemin de Bodmin à Wadebridge.*

Situé vers la pointe du Cornwall : principalement destiné au transport des matériaux, il transporte aussi des voyageurs.

Longueur, 19 kilomètres.

Autorisé en 1832, il est en exploitation.

Dans le Cornwall, sont plusieurs autres

petits chemins de fer publics, depuis longtemps achevés; entre autres, ceux de Launceston et de Redruth; mais ils ne sont desservis que par des chevaux.

2° *Chemin de Llanelly à Llandeilo.*

Dans le comté de Caermarthen, pays de Galles; va du port de Llanelly à Llandeilo, sur la rivière Towy.

Longueur, 46 kilomètres, embranchements compris.

Autorisé en 1828, la portion de Llanelly à Ponterdulais, de 10 kilomètres, a été ouverte en juin 1839. Le reste est en cours d'exécution.

3° *Merthyr tydwil et Cardiff ou Taff vale railway.*

Dans le Glamorgan, pays de Galles, est le chemin de Merthyr tydwil à Cardiff, aussi nommé chemin de fer du port de la Taff, rivière à l'embouchure de laquelle est situé le port de Cardiff.

Merthyr est le centre des forges du pays de Galles, et Cardiff est le point d'embarquement des fers, soit pour l'exportation, soit pour la consommation intérieure. Le chemin de fer a pour objet de satisfaire aux besoins de ce commerce, concurremment avec le canal de Merthyr et Cardiff, auquel il est presque parallèle.

Sa longueur est de 41 kilomètres : il a été

autorisé en 1836 ; aucune partie n'est encore ouverte à la circulation.

Il y a, en outre, dans le pays de Galles, un grand nombre de petits chemins de fer, plutôt particuliers que publics, desservis en général par des chevaux, et destinés principalement au transport des matières premières et des produits fabriqués.

A cette ligne se rattache encore le chemin de Stratford sur l'Avon, dans le Warwickshire, à Moreton in the Marsh, dans le Gloucestershire. Il a 25 kil. et demi de longueur; mais comme il est uniquement desservi par des chevaux, je ne le cite ici que pour mémoire.

4° Cheltenham et Great Western union railway.

Ce chemin s'embranche sur le Great Western à Swindon, et aboutit à Cheltenham, en passant par Gloucester. La portion de 10 kilomètres de longueur entre Gloucester et Cheltenham est commune au chemin de Birmingham à Gloucester.

Sa longueur est de 66 kilomètres de Swindon à Cheltenham.

Autorisé en 1836, aucune portion n'a encore été livrée à la circulation.

Le 25 juin 1839, il n'avait encore été dépensé que 3,800,000 fr.

5° Chemin de Birmingham à Gloucester.

Ce chemin part de Gloucester, et va à Birmingham par Cheltenham.

La partie comprise entre Cheltenham et Gloucester est commune au chemin précédent.

Sa longueur totale est de 82 kilomètres et demi; il a en outre un petit embranchement de 2 kilomètres sur le chemin de fer de Londres à Birmingham, et un autre de 3 kilomètres et demi sur la ville de Tewkesbury.

Autorisé en 1836, aucune partie n'est encore livrée à la circulation. La compagnie annonce que la partie de Birmingham à Bromsgrove, dont la longueur est de 16 kilomètres, sera ouverte en 1840.

Le 30 juin 1839, la dépense déjà payée s'élevait à 11 millions de francs.

Les actions de 100 livres, sur lesquelles il en avait été payé 70, étaient, à la fin de 1839, cotées 43, soit à 38 pour cent de perte.

Par leur réunion avec le Great Western et le chemin de Bristol à Exeter, ces deux derniers chemins feront communiquer le Cornwall et le sud-ouest de l'Angleterre avec Birmingham et les comtés du nord. Cette communication ne serait pas directe, parce que, pour se rendre de Bristol à Gloucester, il faudrait faire un long circuit, et aller, par le Great Western, prendre à Swindon le Great Western et Cheltenham union railway. Dans la session de 1839

une compagnie a été autorisée à établir une ligne directe de Bristol à Gloucester, et cette ligne nouvelle complétera la communication du Cornwall avec le nord.

6° et 7° Embranchements sur Oxford et sur Bradford.

Du Great Western doivent se détacher deux embranchements : l'un, près de Steventon, allant à Oxford, la ville universitaire, et ayant 15 kilomètres de longueur; l'autre, près de Chippenham, allant à Bradford, et ayant 16 kilomètres.

Ces embranchements appartiennent au Great Western. Ils ont été autorisés en même temps que cette ligne, en 1835, et sont à peine commencés.

§ VI.

SIXIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Nord-Ouest.

De Londres au Lancashire par Birmingham.

Cette grande ligne se compose des chemins suivants :

I. Le chemin de Londres à Birmingham.

II. Le Grand Junction railway, qui, partant de Birmingham, aboutit aux environs de Newton, sur le chemin de Liverpool à Manchester.

III. Le chemin de Liverpool à Manchester.

IV. Le North Union, qui, partant de Preston, aboutit au précédent près de Newton.

V. Le chemin de Preston à Lancaster.

Cette ligne est presque achevée; et dès à présent on peut, sans changement de voiture et sans interruption, aller de Londres à Liverpool et à Manchester, qui en sont éloignés de 337 kilomètres, et de Londres à Preston, qui en est distant de 357 kilomètres.

I. *Chemin de Londres à Birmingham.*

Birmingham est, par sa population, la quatrième ville du royaume; le pays qui l'environne est couvert de fabriques, et elle est le centre industriel des forges du Staffordshire : de plus, elle se trouve sur la route à peu près directe de Londres à Manchester, Liverpool et Dublin; de sorte que le chemin de Londres à Birmingham eût dû être le plus productif de toute l'Angleterre s'il avait été fait avec moins de luxe.

Ce chemin, autorisé en 1833 et ouvert successivement par portions, a été entièrement livré à la circulation en septembre 1838.

Sa longueur est de 180 kilomètres et demi.

Les actions de 100 livres, sur lesquelles il avait été payé 90 livres, étaient cotées, à la fin de décembre 1839, 142, soit à 58 pour cent de prime.

Les actions de nouvelle émission de 25 livres,

sur lesquelles il avait été payé seulement 5 livres, étaient cotées, à la même époque, 22 livres, soit à 340 pour 100 de prime.

Cette énorme différence de prix entre les actions de 100 livres et celles de 25 vient de ce que ces dernières ont été admises dans le partage des bénéfices comme des quarts d'actions de 100 livres, quoique leurs porteurs n'eussent encore versé qu'un cinquième, et que la compagnie n'eût pas l'intention de faire de nouveaux appels, tandis que les porteurs d'actions de 100 livres avaient versé neuf dixièmes. Ce mode de répartition, qui a fortement éveillé l'attention publique, n'a pas du reste tous les inconvénients qu'il présente au premier abord, parce que ces actions de 25 livres ont, en général, été souscrites par les propriétaires des actions originaires au prorata du nombre de ces actions qu'ils avaient entre les mains.

II. *Grand Junction railway.*

Ce chemin, partant de Birmingham, va aboutir près de Newton, au milieu du chemin de fer de Liverpool à Manchester, sur lequel ses convois, après s'être divisés, continuent leur route vers ces deux villes, de sorte qu'il réunit entre elles les trois villes qui, après Londres, sont les plus peuplées de l'Angleterre proprement dite.

Sa longueur est de 133 kilomètres. Autorisé en 1833, il a été tout entier ouvert à la circulation en juillet 1837.

Ses actions de 100 livres, qui ont été entièrement payées, étaient cotées, à la fin de décembre 1839, 202 livres, soit à 102 p. 100 de prime.

III. *Chemin de Liverpool à Manchester.*

Il relie le port de Liverpool aux fabriques de Manchester.

La distance entre les stations de voyageurs à Liverpool et à Manchester est de 49 kilomètres et demi. Il y a en outre, pour l'arrivée des marchandises à Liverpool, un souterrain spécial de 2 kilomètres de longueur; de sorte que le développement total est de 51 kilomètres et demi.

Autorisé en 1826, il a été ouvert à la circulation en septembre 1830.

C'est l'exemple de sa prospérité qui a fait naître, en Angleterre, toutes les entreprises de chemins de fer, et ce sont les habitants du Lancashire qui sont propriétaires de la plus grande partie des actions de ces entreprises.

Ses actions de 100 livres, qui ont été entièrement payées, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 182 livres, soit à 82 p. 100 de prime.

IV. *North Union railway.*

Il part du chemin de Liverpool à Manchester et va à Preston par Wigan; son point de départ est près de Newton, à 5 kilomètres seulement du point d'arrivée du Grand Junction, dont il est en quelque sorte la continuation vers Preston et Lancaster.

Sa longueur est de 40 kilomètres, y compris un embranchement de 4 kilomètres et demi. Il se compose de deux chemins qui ont été autorisés séparément en 1830 et réunis depuis. Il a été entièrement livré à la circulation en octobre 1838.

V. *Chemin de Preston à Lancaster.*

Ce chemin a 32 kilomètres de longueur; autorisé en 1837, il est en cours d'exécution.

LIGNES SECONDAIRES.

1° *Manchester Stafford et Birmingham railway.*

Non loin de Stafford, à la station de Norton-Bridge, se détache du Grand Junctionle Manchester Stafford et Birmingham railway, qui, allant de là à Manchester, a pour objet d'établir entre Manchester, Birmingham et Londres une communication plus courte que celle

qui existe actuellement par le Grand Junction et le chemin de Liverpool à Manchester.

La longueur de ce chemin est de 73 kilomèt. et demi. Autorisé en 1837, il est en cours d'exécution. La partie de Manchester à Stockport, dont la longueur est de 8 kilomètres, sera livrée, dit-on, à la circulation en 1840.

Les actions de 70 livres, sur lesquelles il en avait été payé 25, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 14 livres, soit à 44 pour 100 de perte.

Cette ligne abrégera le trajet de Birmingham à Manchester de 23 kilomètres et le réduira de 156 kilomètres et demi à 133 et demi, c'est-à-dire de 15 pour 100 : elle aura donc quelque utilité; mais elle n'était nullement nécessaire, d'autant plus que, sur son trajet, ne se rencontre aucune ville importante.

Mais la ville de Manchester ne se contente pas encore de cette ligne, et, pour la rapprocher davantage de Londres, la compagnie du Manchester Stafford et Birmingham présente un nouveau projet qui, sous le nom de *Manchester extension*, se détacherait de sa ligne à Stone, près de Stafford, pour aboutir à Rugby, sur le chemin de Londres à Birmingham. Cette nouvelle ligne, de 88 kilomètres de longueur, raccourcirait seulement de 20 kilom. et demi le trajet de Londres à Manchester, et de 313 kilomètres et demi, qu'il sera après l'achèvement du Manchester Stafford et Birmingham

railway, le réduirait à 293 kilomètres, ce qui ferait une différence de 6 et demi pour 100 seulement.

Quoique cette différence soit beaucoup trop faible pour justifier l'exécution de cette nouvelle ligne, et quoique cette exécution ne soit réclamée d'ailleurs par les besoins d'aucune grande ville intermédiaire, il est assez probable néanmoins que, s'il n'intervenait pas quelque transaction entre les intérêts opposés, le projet tel qu'il est obtiendrait l'assentiment du parlement ; car déjà, dans la session dernière, l'avis de la commission de la chambre des communes lui a été favorable. Mais il est presque certain qu'une transaction aura lieu, et déjà il en a presque été adopté une d'après laquelle le Manchester Stafford et Birmingham, abandonnant sa ligne principale actuelle, irait aboutir à Crewe au Grand Junction, pour le suivre jusqu'à Stafford ou au delà, et pour se continuer ensuite par une nouvelle ligne qui se terminerait à Rugby.

2° Chemin de Crewe à Chester.

Cette ligne, qui réunit les deux villes dont elle porte le nom, se détache du Grand Junction à Crewe.

Sa longueur est de 33 kilomètres.

Autorisée en 1837, elle est en cours d'exé-

cution, et l'ouverture de la ligne entière est annoncée pour le mois de mai 1840.

Elle pourra plus tard acquérir une grande importance si la communication par chemin de fer de Londres à Dublin est dirigée sur le port de Holyhead, car alors cette communication passerait sans doute par Crewe et Chester.

3° *Chemin de Chester à Birkenhead.*

Ce chemin va de Chester à Birkenhead, port situé à l'embouchure de la Mersey, en face de Liverpool et sur la rive opposée.

Sa longueur est de 24 kilomètres.

Autorisé en 1837, il est en cours d'exécution, et l'ouverture est annoncée pour le mois de mai 1840.

Par leur réunion avec le Grand Junction, les deux chemins précédents établiront de Birmingham à Liverpool une ligne directe plus courte de 12 kil. que la ligne actuelle; mais sans doute peu de voyageurs la suivront, parce que, arrivés à Birkenhead, ils seraient encore obligés de traverser la Mersey pour entrer à Liverpool.

4° *Birmingham Bristol et Thames railway.*

Le chemin de Londres à Birmingham et le Great Western railway passent, près de leur sortie de Londres, à 1 kilomètre et demi l'un de l'autre, mais à des niveaux différents de 11 à 12 mètres.

Le petit chemin, qui porte le nom de Birmingham Bristol et Thames, a pour objet d'établir une communication entre eux et avec la Tamise. On projette en outre de lui faire traverser ce fleuve pour le faire aboutir au South Western Railway.

Sa longueur est de 4 kilomètres et demi.

Autorisé en 1836, il est en cours d'exécution.

La dépense déjà payée s'élevait, le 30 juin 1839, à 2 millions de francs.

5° Chemin d'Aylesbury.

Ce petit chemin relie la ville d'Aylesbury avec la ligne de Londres à Birmingham.

Sa longueur est de 11 kilomètres.

Autorisé en 1836, il a été livré à la circulation en juin 1839.

A l'extrémité nord de cette ligne principale se groupent diverses petites lignes qui ont pour objet principal de relier les villes secondaires du Lancashire entre elles et avec Liverpool et Manchester.

En voici l'indication sommaire :

6° Chemin de Preston à Wyre.

Longueur, 30 kilomètres et demi.

Autorisé en 1835, il est en cours d'exécution.

7° *Chemin de Preston à Longridge.*

Longueur, 16 kilomètres.

Autorisé en 1836, il est en cours d'exécution.

8° *Chemin de Preston et Bolton.*

Ce chemin va de Bolton au North Union railway, dont ses convois emprunteront ensuite une partie pour aller jusqu'à Preston.

Sa longueur (jusqu'au North Union) est de 23 kilomètres.

Autorisé en 1837, il est en cours d'exécution.

9° *Chemin de Bolton à Manchester*

Il réunit les deux villes dont il porte le nom, et court parallèlement à l'Irwell et au canal latéral à cette rivière.

Sa longueur est de 16 kilomètres; autorisé en 1831, il a été ouvert à la circulation en juin 1838.

Les actions de 100 livres, sur lesquelles il avait été payé 85 livres, étaient, à la fin de décembre, cotées 32, soit à 62 pour 100 de perte.

10° *Chemin de Bolton Leigh et Kenyon.*

Ce chemin conduit de Bolton à Kenyon, sur le chemin de Liverpool à Manchester, en passant par Leigh.

Sa longueur est de 16 kilomètres.

Autorisé en 1825, il est depuis longtemps ouvert à la circulation.

11° *Saint-Helen's et Runcorn Gap Railway.*

Longueur, 13 kilomètres; autorisé en 1830, il est ouvert depuis longtemps à la circulation.

Il est principalement destiné au transport de la houille; cependant il a des convois de voyageurs.

Il traverse le chemin de Liverpool à Manchester, en passant au-dessus de lui.

§ VII.

SEPTIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Nord.

De Londres au nord de l'Angleterre et à la frontière d'Écosse, par Leicester, Derby, York et Newcastle sur Tyne.

Cette ligne importante se compose des chemins dont la désignation suit:

I. Une portion du chemin de Londres à Birmingham, chemin dont j'ai déjà parlé.

II. Une portion du Midland Counties railway qui, de Rugby, où il se détache du chemin de Londres à Birmingham, va à Derby en passant par Leicester.

III. Une portion du North Midland railway, qui de Derby va à Leeds.

IV. Le York et North Midland railway, qui, partant du North Midland railway à Metley, va aboutir à la ville d'York.

V. Le Great North of England, qui va d'York à Newcastle, par Durham.

Quand cette ligne sera achevée, on pourra, sans changer de voiture et sans interruption, aller de Londres à Newcastle sur Tyne, qui en sera éloigné de 475 kilomètres.

II. *Midland Counties railway.*

Commençant à Rugby, sur le chemin de Londres à Birmingham, ce chemin va à Derby par Leicester, et dessert Nottingham par un embranchement.

Sa longueur est de 92 kilomètres.

Il a été autorisé en 1836. En juin 1839, on a livré à la circulation la portion de Nottingham à Derby, dont la longueur est de 25 kilomètres.

Le reste est en cours d'exécution, et l'ouverture en est annoncée pour le mois de juin 1840.

Le 1er juillet 1839, la dépense déjà payée pour frais de premier établissement s'élevait à 18 millions et demi de francs.

Les actions de 100 livres, sur lesquelles il en avait été payé 90, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 61, soit à 32 pour 100 de perte.

III. *North Midland railway.*

Le North Midland va de Derby à Leeds.

Indépendamment de son utilité pour la communication de Londres avec le nord et l'Écosse, il servira à ouvrir une communication directe sur Londres à Leeds, qui, par sa population, est la cinquième ville de l'Angleterre, à Sheffield et au pays couvert de manufactures qui l'environne.

La longueur de cette ligne est de 116 kilomètres et demi.

Autorisée en 1836, aucune partie n'est encore livrée à la circulation. L'ouverture de la totalité est annoncée pour le printemps de 1840.

Le 30 juin 1839, la dépense déjà payée s'élevait à 37 millions et demi.

Les actions de 100 livres, sur lesquelles il en avait été payé 95, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 85, soit à 10 pour 100 de perte.

IV. *York et North Midland railway.*

Ce chemin commence au North Midland railway, à Metley, à 16 kilomètres de Leeds, et se termine à la ville d'York.

Sa longueur est de 41 kilomètres.

Il a été autorisé en 1836. La portion de 23 kilomètres qui est entre York et South Mil-

fort, point d'intersection de ce chemin avec celui de Leeds à Selby, a été ouverte en mai 1839. L'ouverture du reste est annoncée pour le milieu de 1840.

Le 30 juin 1839, la dépense déjà payée pour frais de premier établissement ne s'élevait encore qu'à 5 millions et demi de francs.

Les actions de 50 livres, sur lesquelles il en avait été payé 30, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 40, soit à 33 pour 100 de prime.

V. *Great North of England railway.*

Cette ligne part d'York et aboutit à Newcastle sur Tyne, en passant par Darlington et Durham.

Sa principale utilité sera d'achever la communication entre Londres et le nord de l'Angleterre.

Sa longueur est de 119 kilomètres et demi ; elle a été autorisée en 1836. La partie d'York à Darlington, 71 kilomètres et demi, sera ouverte, dit-on, à la fin de 1840; le reste est moins avancé.

LIGNES SECONDAIRES.

Autour de cette ligne principale peuvent être groupées les lignes secondaires dont la désignation suit :

1° *Birmingham et Derby Junction railway.*

Cette ligne part de Derby et se bifurque ensuite pour se diriger d'une part sur Londres, et de l'autre sur Birmingham.

La branche de Londres aboutit au chemin de Londres à Birmingham, à Hampton-in-Arden. La branche de Birmingham devait d'abord aboutir au chemin de Londres à Birmingham, à environ 2 kilomètres de cette ville; mais la compagnie est en instance devant le parlement pour obtenir l'autorisation de modifier légèrement le tracé, afin d'avoir dans Birmingham une entrée distincte et séparée.

Cette ligne doit être considérée surtout comme servant à relier Derby à Birmingham, car la distance entre Derby et Londres sera un peu plus courte par le Midland Counties que par le Birmingham et Derby Junction railway. La différence sera de 14 kilomètres.

La longueur totale de la ligne est de 77 kilomètres.

Elle a été autorisée en 1836. La portion de Derby à Hampton-in-Arden, 62 kilomètres et demi, a été ouverte à la circulation en août 1839.

La branche de Birmingham n'est pas encore commencée.

Les actions de 100 livres, sur lesquelles il en avait été payé 80, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 56, soit à 30 pour 100 de perte.

2° *Chemin de Leicester à Swannington.*

Situé dans Leicestershire.

Longueur, 126 kilomètres. Autorisé en 1830, et ouvert depuis plusieurs années à la circulation.

3° *Cromford et High Peack railway.*

Chemin pour marchandises qui a pour objet de relier le canal de Cromford au canal de Peack-Forest (Derbyshire).

Sa longueur est de 53 kilomètres.

Autorisé en 1825, il est ouvert depuis longtemps à la circulation.

Je ne suis pas sûr que ce chemin et le précédent soient desservis par machines.

4° *Chemin de Manchester à Sheffield.*

Ce chemin réunit les deux villes dont il porte le nom.

Sa longueur est de 65 kilomètres et demi.

Autorisé en 1837, il est en cours d'exécution, mais très-peu avancé.

5° *Chemin de Sheffield et Rotherham.*

Ce petit chemin a pour objet d'établir la communication de Sheffield avec le North Mid-

land railway, et, par suite, de relier Sheffield avec Londres et le nord de l'Angleterre.

Sa longueur est de 9 kilomètres.

Autorisé en 1836, il est ouvert à la circulation.

A cette ligne se rattache encore le chemin de Whitby à Pickering, qui réunit Pickering au port assez important de Whitby, situé sur la côte du comté d'York.

Sa longueur est de 39 kilomètres et demi. Il est exécuté depuis longtemps, mais il est desservi uniquement par des chevaux.

Réseau du comté de Durham.

Vient ensuite le réseau de petits chemins du comté de Durham. La plupart des lignes de ce réseau sont destinées à transporter les houilles de ce comté depuis les mines jusqu'à la mer, où elles s'embarquent pour la consommation du sud de l'Angleterre et pour l'exportation. C'est de ce district houiller, qui comprend les environs de Newcastle, que viennent les houilles anglaises consommées en France.

Voici l'énumération de ces chemins, à l'exception de quelques petits embranchements.

6° *Chemin de Stockton et Darlington.*

C'est le premier chemin de fer public qui ait été établi en Angleterre.

Autorisé en 1821, il a été ouvert à la circu-

lation en 1825. Il va de l'embouchure de la Tees aux houillères, en passant par Stockton et Darlington.

Il sert principalement au transport des houilles des environs de Bishop-Auckland aux ports de l'embouchure de la Tees. Il sert aussi au transport des voyageurs.

C'est, de tous les chemins anglais, celui qui donne les bénéfices les plus élevés : ses actions de 100 livres, qui ont été payées intégralement, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 205, soit à 105 pour cent de prime.

Sa longueur est de 71 kilomètres, dont 19 d'embranchements.

7° *Chemin de Clarence.*

Ce chemin est destiné au même usage que le précédent et lui fait concurrence.

La ligne principale se détache à Coxhoe de la ligne du Stockton et Darlington, et va de là au petit port de Clarence, à l'embouchure de la Tees.

La longueur totale du chemin est de 58 kilomètres, dont 33 d'embranchements.

Autorisé en 1828 et modifié depuis, il est entièrement ouvert à la circulation.

8° *Chemin d'Hartlepool.*

Il va des mêmes houillères au port de Hartlepool.

Longueur, 32 kilomètres environ.

Autorisé en 1832, il est ouvert à la circulation.

9° *Chemin de Stockton et Hartlepool.*

Ce chemin réunira les deux villes de ce nom. Sa longueur sera de 13 kilomètres, et il empruntera en outre 6 kilomètres au chemin de Clarence.

Autorisé en 1839, il est en cours d'exécution.

10° *Great North of England, Clarence et Hartlepool Junction.*

Il réunit les trois chemins dont il porte le nom.

Autorisé en 1837, il est en construction.

11° *Chemin de Durham et Sunderland.*

Fait communiquer Durham et ses houillères avec le port de Sunderland, à l'embouchure de la Wear.

Il a un embranchement sur le chemin de Hartlepool.

Sa longueur est de 32 kilomètres, dont 10 d'embranchements.

Autorisé en 1834, il est ouvert à la circulation.

12° *Chemin de Stanhope et Tyne.*

Relie Stanhope sur la Wear avec South Shields, port situé à l'embouchure de la Tyne sur la rive méridionale de ce fleuve.

Sa longueur est de 55 kilomètres.

Autorisé en 1834, il est ouvert à la circulation.

13° *Durham Junction.*

Réunit la ville de Durham au chemin de Stanhope et Tyne.

Sa longueur est de 16 kilomètres.

Autorisé en 1834, il est en exploitation.

§ VIII.

HUITIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Nord-Est.

Cette ligne se compose d'un seul chemin, le Northern et Eastern railway.

Elle va de Londres vers Cambridge.

Si on adoptait les projets qui avaient été formés pour la continuer, elle irait de Cambridge à York par Peterboroug et Lincoln, et formerait ainsi, de Londres à York, à travers les comtés agricoles de l'est de l'Angleterre, une ligne un peu plus courte que celle qui est actuellement en construction et que je viens de décrire.

Mais il est peu probable que cette continuation ait lieu, et, au lieu d'y songer, la com-

pagnie qui est autorisée à aller jusqu'à Cambridge arrête ses travaux à Bishop-Stortfort, et renonce ainsi aux 37 kilomètres compris entre cette ville et Cambridge.

Aux termes de l'acte de concession, ce chemin devait avoir une entrée dans Londres; mais la compagnie a obtenu, en 1839, l'autorisation de ne pas établir cette entrée et de faire un détour pour s'embrancher sur l'Eastern-Counties railway, à Stratfort, à 5 kilomètres et demi de Londres.

La longueur ainsi réduite du Northern et Eastern Railway est seulement de 47 kilomètres, entre Stratfort et Bishop-Stortfort.

Il a été autorisé en 1836.

La portion de Stratfort à Broxbourn, 25 kilomètres, sera ouverte, dit-on, au milieu de 1840.

§ IX.

NEUVIÈME LIGNE PRINCIPALE.

De l'Ouest à l'Est.

De Liverpool à Hull.

Cette ligne transversale coupe l'Angleterre dans toute sa largeur, et, réunissant le port de Liverpool à l'embouchure de la Mersey avec celui de Hull à l'embouchure de l'Humber, elle

établit une communication directe entre la mer d'Irlande et l'océan Germanique, ou mer du Nord.

Cette ligne se compose des chemins suivants :

I. Le chemin de Liverpool à Manchester, dont j'ai déjà parlé.
II. Le chemin de Manchester et Leeds.
III. Une portion du York et North Midland railway, dont j'ai déjà parlé.
IV. Une portion du chemin de Leeds à Selby.
V. Le chemin de Selby à Hull.

Pour aller de Liverpool à Hull, on suivra le chemin de Liverpool à Manchester dans toute sa longueur, le chemin de Manchester à Leeds dans toute sa longueur jusqu'à Metley, où il aboutit au North Midland railway, le York et North Midland depuis Metley, où il commence, jusqu'à South Milfort, où il rencontre le chemin de Leeds à Selby, ce dernier depuis South Milfort jusqu'à Selby, et enfin le chemin de Selby à Hull.

Quand ces lignes seront achevées, c'est-à-dire sans doute en 1840, on pourra franchir, par chemin de fer, la distance de Liverpool à Hull, qui sera de 207 kilomètres. Il y aura solution de continuité à Manchester, parce que dans cette ville les stations n'ont pas de liaisons entre elles; mais les deux compagnies du chemin de Liverpool à Manchester, et du chemin de Manchester à Leeds, ont formé, conjointement avec celle du chemin de Man-

chester à Bolton, le projet de réunir leurs stations par un petit chemin de fer, afin d'éviter toute solution de continuité, et par suite même tout changement de voiture.

II. *Chemin de Manchester et Leeds.*

Le principal objet de ce chemin est de réunir entre elles les deux villes importantes de Leeds et de Manchester, qui sont deux centres industriels, la première, pour les étoffes de laine, comme la seconde, pour les étoffes de coton; et d'ouvrir une communication rapide à travers le district manufacturier qui les sépare.

Entre Manchester et Leeds, il y a plusieurs routes ordinaires, dont la longueur varie de 64 à 72 kilomètres. Par le chemin de fer il y en aura 96, parce qu'il traverse un pays très-accidenté, et coupe une des principales chaînes de l'Angleterre.

Ce chemin va de Manchester à Metley, où il rencontre le North Midland, dont ses convois emprunteront la voie pour aller jusqu'à Leeds.

De Manchester à Metley il y a 80 kilomètres.

Il a été autorisé en 1836.

La portion de Manchester à Littleborough, de 23 kilomètres, a été ouverte en juillet 1839; l'ouverture du reste de la ligne est annoncée pour la fin de 1840.

Les actions de 100 livres, dont il avait été

payé 60, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 68 livres, soit à 13 p. 100 de prime.

III. *Chemin de Leeds à Selby.*

C'est une des plus anciennes lignes de l'Angleterre; autorisée en 1830, elle a été livrée à la circulation en septembre 1834.

Jusqu'ici elle est restée languissante; mais il est probable que l'ouverture des diverses lignes qui l'avoisinent augmentera son activité.

Sa longueur est de 32 kilomètres.

IV. *Chemin de Selby à Hull.*

Ce chemin aboutit à Hull, l'un des ports les plus importants de l'Angleterre, et, par sa jonction avec le chemin de Leeds à Selby, il établira une communication entre le port de Hull et les manufactures de la ville de Leeds, qui, située d'ailleurs sur un des affluents de l'Humber, a elle-même un port accessible aux gros navires.

La longueur de ce chemin est de 49 kilomètres.

Autorisé en 1836, il est en cours d'exécution.

§ X.

DIXIÈME LIGNE PRINCIPALE.

De l'Ouest à l'Est.

De Maryport à l'embouchure de la Tyne et de la Wear.

Cette ligne transversale, située au nord de l'Angleterre, vers la frontière d'Écosse, et presque parallèlement aux ruines de l'ancienne muraille des Pictes, coupe l'Angleterre dans toute sa largeur, de l'ouest à l'est; et, reliant le port de Maryport avec l'embouchure de la Tyne et celle de la Wear, elle établit une seconde communication par chemin de fer entre la mer d'Irlande et la mer du Nord.

Elle passe par Carlisle, qui, située dans les terres sur l'Eden, a un port beaucoup plus important que celui de Maryport, de sorte qu'en s'arrêtant même à Carlisle, cette ligne suffirait à la communication des deux mers.

Elle se compose de quatre chemins.

I. Le chemin de Maryport à Carlisle.
II. Le chemin de Carlisle à Newcastle sur Tyne.
III. Le chemin de Newcastle à North Shields.
IV. Le Brandling Junction.

North Shield est à l'embouchure de la Tyne; mais entre le chemin de Carlisle à Newcastle, et celui de Newcastle à North Shields, il y a

solution de continuité dans Newcastle, tandis que le Brandling Junction, qui s'embranche sur le chemin de Carlisle à Newcastle, établit une communication continue d'une part jusqu'à South Shields, situé aussi à l'embouchure de la Tyne, mais en face de North Shields, sur la rive opposée, et d'autre part jusqu'à Sunderland, à l'embouchure de la Wear.

I. *Chemin de Maryport à Carlisle.*

Ce chemin réunit les deux villes dont il porte le nom.

Sa longueur est de 45 kilomètres.

Autorisé en 1837, il est en cours d'exécution.

II. *Chemin de Carlisle à Newcastle.*

La longueur de ce chemin est de 100 kilomètres.

Autorisé en 1829, il est, depuis le mois de mai 1839, entièrement livré à la circulation, à l'exception de 3 kilomètres et demi, compris entre Redheugh et Newcastle.

III. *Chemin de Newcastle à North Shields.*

Longueur, 11 kilomètres.

Autorisé en 1836, il a été ouvert à la circulation en juin 1839.

IV. *Brandling Junction railway.*

Cette ligne, ainsi nommée du nom de l'auteur du projet, se détache à Redheugh du chemin de Newcastle à Carlisle, et, se bifurquant plus loin, se termine d'une part à South Shields, à l'embouchure de la Tyne, et de l'autre à Sunderland, à l'embouchure de la Wear.

A Redheugh, la jonction s'opère au moyen d'un plan incliné desservi par une machine fixe.

La longueur totale de ce chemin est de 40 kilomètres.

Il a été autorisé en 1835.

La portion de Sunderland à South Shields, d'environ 13 kilomètres, a été ouverte en juin 1839.

§ XI.

Petites lignes dans l'intérieur des villes.

Ce groupe ne se compose encore que de deux chemins :

I. Le chemin de Londres à Greenwich dont j'ai déjà parlé;

II. Le Commercial railway qui va de Londres à Blackwall.

II. *Commercial railway.*

Ce chemin ira de l'intérieur de la ville de Londres à Blackwall, où sont les docks des deux compagnies des Indes, et amènera ainsi les marchandises et les voyageurs de l'enceinte des docks dans les boutiques de la Cité. Il devait d'abord s'arrêter aux Minories, mais la compagnie a obtenu depuis de le prolonger jusqu'à la rue de Fenchurch au centre même de la ville.

Sa longueur totale depuis Brunswick Wharf jusqu'à la rue de Fenchurch sera de 5 kilom.

Elle sera tout entière dans la ville de Londres ou ses dépendances.

Autorisé en 1836, ce chemin est en cours d'exécution; l'ouverture de Blackwall aux Minories est annoncée pour le commencement de 1840.

L'exploitation se fera à l'aide de machines fixes.

Le 30 juin 1839, la dépense déjà faite s'élevait à sept millions et demi de francs.

Les actions de 25 livres, dont il avait été payé 15, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 12 livres, soit à 20 pour 100 de perte.

A ce groupe appartiennent deux projets, celui du London Grand Junction, et celui dont j'ai déjà parlé, et qui a pour objet de relier entre elles, dans l'intérieur de la ville de Man-

chester, les stations d'arrivée des chemins de Liverpool, Bolton et Leeds.

Le London Grand Junction avait pour but d'amener au centre de Londres, dans Skinner Street, près de la Poste et de la Banque, les voyageurs arrivant par les chemins de Birmingham et de Bristol.

Cette ligne a été autorisée en 1836, mais son exécution n'a pas encore été commencée et ne le sera sans doute pas.

CHAPITRE III.

Énumération des chemins de fer d'Écosse.

Une suite de lignes de chemins de fer terminées ou en construction, et sans autre solution de continuité que dans l'intérieur de Londres, traverse l'Angleterre dans sa plus grande longueur, sur 600 kilomètres environ, depuis les côtes du Sud, qui regardent la France, jusqu'auprès de la frontière Nord, où commence l'Écosse. Mais ces lignes ne se prolongeant pas au delà des derniers comtés du Nord, l'Écosse est encore séparée de l'Angleterre, et aucune ligne n'est en construction pour relier au moins ses deux métropoles, Édimbourg et Glascow, avec le vaste réseau des chemins de fer anglais. Divers projets sont formés, mais aucun n'a encore reçu d'autorisation légale, et, sur la demande de la Chambre des Communes, le gouvernement vient de charger une commission d'ingénieurs de donner son avis sur la meilleure ligne à adopter.

Division en 2 groupes.

Les chemins de fer d'Écosse sont peu nombreux, et peuvent se diviser en deux lignes ou groupes principaux.

§ I.

LIGNE PRINCIPALE.

De l'embouchure du Forth à l'embouchure de la Clyde.

Cette ligne transversale, qui coupe l'Écosse dans toute sa largeur, va d'Édimbourg (embouchure du Forth) à Glascow, sur la Clyde, à Greenock, embouchure de la Clyde, et à Ayr, port de la mer d'Irlande, unissant ainsi la mer du Nord à deux points de la mer d'Irlande.

Elle se compose de trois chemins, savoir :

I. Le chemin d'Édimbourg à Glascow.

II. Le chemin de Glascow à Paisley, et Greenock.

III. Le chemin de Glascow à Paisley, Kilmarnok et Ayr.

Ces deux derniers ont une partie commune, celle de Glascow à Paisley, qui est exécutée à frais communs par les deux compagnies.

Cette ligne présentera une solution de continuité dans Glascow; le chemin d'Édimbourg et celui de Paisley y arrivent à des niveaux qui diffèrent de 31 mètres.

I. *Chemin d'Édimbourg à Glascow.*

Il réunit les deux capitales de l'Écosse, et

court, pendant une partie de sa longueur, parallèlement au canal de Forth et Clyde.

Sa longueur est de 64 kilomètres.

Autorisé en 1838, il est en cours d'exécution; le 30 juin 1839, la dépense ne s'élevait encore qu'à 3 millions et demi de francs.

Les actions de 50 livres, sur lesquelles il en avait été payé 20, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 11 livres, soit à 45 p. 100 de perte.

II. *Chemin de Glascow à Greenock.*

Ce chemin conduit de Glascow à l'embouchure de la Clyde, mais comme Glascow est lui-même sur cette rivière, la navigation fluviale fera une concurrence redoutable au chemin de fer qui sera plus long à cause du circuit qu'il fait pour passer par Paisley.

La longueur de ce chemin est de 36 kilom., dont 10 de Glascow à Paisley, partie qui est commune au chemin suivant.

Autorisé en 1837, ce chemin est en cours d'exécution. Le 31 mai 1839, la dépense déjà payée s'élevait à environ 5 millions de francs.

Les actions de 25 livres, sur lesquelles il en avait été payé 14, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 12 livres, soit à 14 p. 100 de perte.

III. *Chemin de Glascow à Ayr.*

Cette ligne va de Glascow à Ayr, en passant

par Paisley, et dessert Kilmarnock par un embranchement.

Sa longueur totale, embranchement compris, est de 75 kilomètres, dont 10 de Glascow à Paisley.

Elle a été autorisée en 1837.

La portion de Ayr à Irvine, de 18 kilomètres, a été ouverte à la circulation en août 1839. Le reste est peu avancé.

Le 29 juin 1839, la dépense ne s'élevait encore qu'à 6 millions.

Ses actions de 50 livres, sur lesquelles il en avait été payé 25, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 22 livres, soit à 12 p. 100 de perte.

LIGNES SECONDAIRES.

Autour de cette ligne se groupent plusieurs petits chemins, qui ont principalement pour objet l'approvisionnement et la circulation des villes d'Édimbourg et de Glascow, et des districts industriels qui les avoisinent. En voici l'énumération.

1° *Chemin d'Edimbourg Leith et Newhaven.*

Réunit Édimbourg aux deux ports de Leith et de New Haven.

Sa longueur est d'environ 6 kilomètres.

Autorisé en 1836, il est en cours d'exécution.

2° *Chemin de Monkland à Kirkintilloch.*

De Palace Craig, dans le comté de Lanarck, à Kirkintilloch, sur le canal de Forth et Clyde.

Le chemin de fer d'Édimbourg à Glascow passera aussi par Kirkintilloch.

Sa longueur est de 20 kilomètres.

Autorisé en 1824, il est depuis longtemps en exploitation.

Ses actions de 25 livres qui ont été payées intégralement, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 43 livres, soit à 72 p. 100 de prime.

3° *Chemin de Glascow à Garnkirk.*

Va de Glascow au précédent, en passant par Garnkirk.

Il sert principalement, outre le transport des voyageurs, à amener à Glascow les houilles et les fers du district auquel il aboutit.

Longueur, 16 kilomètres.

Autorisé en 1826, il est en exploitation.

Ses actions de 50 livres ont été payées en entier, et étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 35 livres, soit à 30 p. 100 de perte.

4° *Chemin de Wishaw et Coltness.*

Près de Glascow. Autorisé en 1829. Lon-

gueur 10 kilomètres, dont 5 et demi sont ouverts à la circulation.

Ses actions sont à prime.

5° Chemin de Paisley à Renfrew.

Relie la ville de Paisley à celle de Renfrew, qui est sur la Clyde. Sa longueur est de 5 kilomètres.

Autorisé en 1835, il a été livré à la circulation en avril 1837.

Outre ces chemins il y en a plusieurs autres qui se rattachent aussi à cette ligne, mais qui ne sont desservis que par des chevaux. Ce sont : le chemin d'Édimbourg à Dalkeit, avec embranchement sur Leith, longueur 14 kilomètres; celui de Ballochney, près de Glascow; celui d'Ardrossan et Johnstone et le chemin de Kilmarnock au port de Troon, de 14 kilomètres.

§ II.

GROUPE DES ENVIRONS DE DUNDEE.

Ce petit groupe, qui a l'apparence d'une courbe presque fermée, a pour objet de relier entre eux et avec l'intérieur du pays les deux ports de Dundee et d'Arbroath, qui sont les

plus importants du comté de Forfar, sur la côte orientale de l'Écosse.

Ce groupe se compose de cinq petites lignes.

I. Le chemin de Forfar à Arbroath.
II. Le chemin d'Arbroath à Dundee.
III. Le chemin de Dundee à Newtyle.
IV. Le chemin de Newtyle à Cupar Angus.
V. Le chemin de Newtyle à Glammis.

I. *Chemin de Forfar à Arbroath.*

Réunit les deux villes dont il porte le nom.

Sa longueur est de 24 kilomètres et demi.

Autorisé en 1836, il a été livré à la circulation, sur toute sa longueur, en janvier 1839.

II. *Chemin d'Arbroath à Dundee.*

Relie les deux ports de ce nom. Sa longueur est de 27 kilomètres et demi.

Il a été autorisé en 1836.

Depuis le mois de juin 1839, il est ouvert à la circulation sur toute sa longueur; mais il s'arrête encore à une station provisoire, à 1 kilomètre de Dundee.

Les actions de 25 livres, qui ont été payées intégralement, étaient, à la fin de décembre 1839, cotées 26 livres et demie, soit à 6 p. 100 de prime.

III. *Chemin de Dundee à Newtyle.*

Sa longueur est de 16 kilomètres et demi.

Autorisé en 1826, il est depuis longtemps en exploitation.

IV. *Chemin de Newtyle à Cupar Angus.*

Ce chemin réunit les deux villes dont il porte le nom.

Il a seulement 7 kilomètres de longueur.

Autorisé en 1835, il est ouvert à la circulation.

V. *Chemin de Newtyle à Glammis.*

Part de Newtyle, comme le précédent, et aboutit à Glammis.

Sa longueur est de 12 kilomètres.

Autorisé en 1835, il est en exploitation.

Glammis est très-près de Forfar, et en réunissant ces deux points on fermerait entièrement l'espèce de courbe que présente ce groupe.

CHAPITRE IV.

CHEMINS DE FER D'IRLANDE.

Énumération des lignes achevées ou en construction. — Projet d'intervention de l'état.

L'Irlande n'a encore que quatre petites lignes de chemins de fer, terminées ou en cours d'exécution ; ce sont celle de Dublin à Kingstown, l'Ulster railway, le Dundalk Western, et le chemin de Cork et Passage.

I. *Chemin de Dublin à Kingstown.*

Kingstown est en quelque sorte le port de Dublin.

La longueur de ce chemin est de 9 kilomètres.

Autorisé en 1831, il est depuis plusieurs années livré à la circulation.

II. *Ulster railway.*

Ce chemin relie le port important de Belfast, sur la côte N.-E. de l'Irlande, avec la grande ville d'Armagh, en traversant la contrée la plus peuplée de l'Irlande. Outre son utilité lo-

cale, il servira à la communication de l'Écosse avec l'intérieur de l'Irlande.

Il a été autorisé en 1836.

Sa longueur est de 55 kilomètres; la portion de 13 kilomètres située entre Belfast et Lisburn a été ouverte à la circulation en août 1839; le reste est en cours d'exécution.

III. *Dundalk Western railway.*

Réunit le port de Dundalk, sur la côte orientale d'Irlande, avec la ville de Ballybay.

Autorisé en 1837, il est en cours d'exécution; sa longueur est de 35 kilomètres.

IV. *Chemin de Cork et Passage.*

Réunit le port de Cork avec celui du Passage, qui est plus avancé vers la mer, à l'embouchure de la Lee.

Autorisé en 1837, il est en cours d'exécution.

Sa longueur est de 10 kilomètres.

Projet d'intervention de l'état dans l'exécution des chemins de fer d'Irlande.

D'autres lignes ont été autorisées. Ce sont principalement: en 1836, celle de Dublin à Drogheda, de 51 kilomètres de longueur; en 1837, celle de Dublin à Kilkenny (Great Leinster et Munster), de 116 kilomètres; mais les compagnies n'ont pas commencé leurs travaux, et elles attendent la solution de la grave question

qui a été soulevée relativement à l'intervention de l'état dans l'exécution de ces entreprises. Pénétré de cette vérité que l'Irlande est trop pauvre pour payer un revenu suffisant aux compagnies qui y entreprendraient la plupart des lignes de chemins de fer, et que cependant l'établissement de ces voies nouvelles y est indispensable, si l'on veut que cette malheureuse contrée, au lieu de voir s'accroître chaque jour son infériorité, se relève enfin en richesse et en bien-être au niveau de l'Angleterre, le gouvernement, sollicité d'ailleurs par les vœux de la population irlandaise, a fait étudier par une commission, aux frais de l'état, de 1836 à 1838, un système général de chemins de fer pour l'Irlande, et a formé ensuite le projet de prêter à ce pays des fonds du trésor pour l'aider dans l'exécution de celles de ces lignes qui auraient le plus besoin de ce secours.

D'après le projet que le secrétaire d'état pour l'Irlande avait, dans la session de 1839, annoncé à la chambre des communes, un fonds de 2 millions et demi sterling (63 millions de francs) aurait été prêté par le trésor pour exécuter la ligne ou les portions de diverses lignes que le gouvernement aurait choisies, ou pour concourir seulement à leur exécution, le mode d'emploi de cette somme n'étant pas précisé dans la communication ministérielle. L'intérêt et l'amortissement eussent été recouvrés sur les produits du chemin, et en cas d'insuffisance,

sur les revenus des paroisses traversées, qui auraient dû s'engager à cet effet. L'action qu'aurait exercée le gouvernement n'était pas nettement indiquée; il paraît qu'il n'aurait eu sur les travaux qu'un droit de surveillance plutôt que d'exécution.

Après avoir annoncé ce projet, le ministre avait pris jour pour la première lecture; mais cette première lecture a été successivement différée jusqu'à ce que la crise commerciale, qui commençait dès lors à se faire sentir, ait obligé le gouvernement à déclarer qu'il ajournait indéfiniment la présentation de tout projet à ce sujet.

Quoique ce projet soit d'une exécution difficile, il est à désirer qu'il soit repris.

A cette occasion on a longuement discuté dans la presse et à la tribune la question presque nouvelle pour l'Angleterre, malgré les prêts nombreux faits à des compagnies, de l'intervention directe de l'état dans les grands travaux publics.

CHAPITRE V.

RÉSUMÉ.

Le tableau suivant présente le résumé numérique de cette première partie, c'est-à-dire l'énumération des différents chemins de fer de la Grande-Bretagne, avec indication de leur longueur, des portions qui sont ouvertes à la circulation et de celles qui ne sont encore qu'en cours d'exécution. J'ai tracé, en outre, toutes ces lignes sur la carte qui est jointe à ce volume, afin de permettre d'apprécier, sous le rapport géographique, l'ensemble et les détails de ce vaste réseau.

CHEMINS DE FER EXÉCUTÉS OU EN COURS D'EXÉCUTION DANS LA GRANDE-BRETAGNE.

NOTA. Dans cette énumération on n'a pas compris les chemins qui ne sont desservis que par des chevaux, de sorte que ce tableau s'applique seulement aux chemins à vapeur proprement dits.

DESIGNATION DES LIGNES.	DATE de la concession.	LONGUEUR ouverte à la circulation au 1er janvier 1840. — Kilomètres.	LONGUEUR en cours d'exécution. — Kilomètres.	LONGUEUR TOTALE. — Kilomètres.	OBSERVATIONS.
LIGNES D'ANGLETERRE PROPREMENT DITE.	année —				
Nota. Toutes les lignes secondaires sont groupées autour de 10 lignes principales, dont 8 divergent de Londres vers les frontières, et dont 2 transversales coupent l'Angleterre dans toute sa largeur de l'est à l'ouest. Un dernier groupe est formé des petites lignes qui sont dans l'intérieur des villes.					
1re *ligne principale.* LIGNE DE L'EST. *De Londres à Yarmouth.*					
1. Eastern Counties railway.	1836	15	189	204	
LIGNES SECONDAIRES.					
2. Thames Haven dock railway.	1836		26	26	
3. Chemin de Whitstable à Canterbury.	1837	10		10	
2me *ligne principale.* LIGNE DU SUD-EST. *De Londres à Douvres.*					Cette ligne n'emprunte qu'une portion du Greenwich et du Croydon, et emprunte, en outre, une portion du chemin de Londres et Brighton qui fait partie de la troisième ligne.
4. Chemin de Londres à Greenwich.	1833	6		6	
5. Chemin de Londres et Croydon.	1835	14		14	
6. South Eastern railway.	1836		115	115	
A reporter. . . .		45	330	375	

DÉSIGNATION DES LIGNES.	DATE de la concession.	LONGUEUR ouverte à la circulation au 1er janvier 1840. — Kilomètres.	LONGUEUR en cours d'exécution. — Kilomètres.	LONGUEUR TOTALE. — Kilomètres.	OBSERVATIONS.
Report. .	année	45	330	375	
3me *ligne principale.* LIGNE DU SUD. *De Londres à Brighton.*	—				
7. Chemin de Londres et Brighton, y compris l'embranchement de Shoreham.	1837		67	67	Cette ligne emprunte en outre une portion du Greenwich, du Croydon et du South Eastern.
4me *ligne principale.* LIGNE DU SUD-OUEST. *De Londres à Southampton et Portsmouth.*					
8. South Western railway.	1834	94 1/2	54	148 1/2	L'embranchement de Gosport qui desservira Portsmouth, n'a été concédé qu'en 1839.
5me *ligne principale.* LIGNE DE L'OUEST. *De Londres au Cornwall.*					
9. Great Western railway. De Londres à Bristol.	1835	50	133 1/2	183 1/2	
10. Chemin de Bristol à Exeter.	1836		122	122	
LIGNES SECONDAIRES.					
11. Chemin de Bodmin à Wadebridge.	1832	19		19	
12. Chemin de Llanelly à Llandeilo.	1828	10	36	46	
13. Taff vale railway. De Merthyr tydwil à Cardiff.	1836		41	41	
14. Cheltenham et Great Western union railway.	1836		61	61	Les deux chemins 14 et 15 ont de Cheltenham à Gloucester une partie de 10 kilomètres qui leur est commune, et dont moitié est comptée ici à chacun d'eux.
15. Chemin de Birmingham à Gloucester.	1836		83	83	
16. Embranchement de Great Western sur Oxford.	1835		15	15	
17. Embranchement de Great Western sur Bradford.	1835		16	16	
6me *ligne principale.* LIGNE DU NORD-OUEST. *De Londres au Lancashire.*					
18. Chemin de Londres à Birmingham.	1833	180 1/2		180 1/2	
19. Grand Junction railway. De Birmingham au chemin de Liverpool à Manchester.	1833	133		133	

20. Chemin de Liverpool à Manchester.	1826	49 1/2		49 1/2	
21. North Union railway. Du précédent à Preston.	1830	40		40	
22. Chemin de Preston à Lancaster.	1837		32	32	
LIGNES SECONDAIRES.					
23. Manchester Stafford et Birmingham railway.	1837		73 1/2	73 1/2	
24. Chemin de Crewe à Chester.	1837		33	33	
25. Chemin de Chester à Birkenhead.	1837		24	24	
26. Birmingham, Bristol et Thames railway.	1836		4 1/2	4 1/2	
27. Chemin d'Aylesbury.	1836	11		11	
28. Chemin de Preston à Wyre.	1835		30 1/2	30 1/2	
29. Chemin de Preston à Longridge.	1836		16	16	
30. Chemin de Preston et Bolton.	1837		23	23	
31. Chemin de Bolton à Manchester.	1831	16		16	
32. Chemin de Bolton Leigh et Kenyon.	1825	16		16	
33. St. Helen's et Runcorn Gap railway.	1830	13		13	
7me ligne principale. LIGNE DU NORD. *De Londres à la frontière d'Écosse.*					
34. Midland Counties railway. De Rugby à Derby et Nottingham.	1836	25	67	92	Cette ligne emprunte d'abord une portion du chemin de Londres à Birmingham, jusqu'à Rugby.
35. North Midland railway. De Derby à Leeds.	1836		116 1/2	116 1/2	
36. York et North Midland railway.	1836	23	18	41	
37. Great North of England railway. De York à Newcastle sur Tyne.	1836		119 1/2	119 1/2	
LIGNES SECONDAIRES.					
38. Birmingham et Derby Junction railway.	1836	62 1/2	14 1/2	77	
39. Chemin de Leicester à Swannington.	1830	26		26	
40. Cromford et High Peack railway.	1825	53		53	
41. Chemin de Manchester à Sheffield.	1836		65 1/2	65 1/2	
42. Chemin de Sheffield et Rotherham.	1836	9		9	
43. Chemin de Stockton et Darlington.	1821	71		71	
44. Chemin de Clarence.	1828	58		58	
45. Chemin de Hartlepool.	1832	32		32	
46. Chemin de Stockton et Hartlepool.	1839		13	13	
47. Great North of England, Clarence et Hartlepool Junction.	1837		15	15	
48. Chemin de Durham et Sunderland.	1834	32		32	
49. Chemin de Stanhope et Tyne.	1834	55		55	
50. Durham Junction.	1834	16		16	
A reporter.		1140	1624	2764	

DÉSIGNATION DES LIGNES.	DATE de la concession.	LONGUEUR ouverte à la circulation au 1er janvier 1840. — Kilomètres.	LONGUEUR en cours d'exécution. — Kilomètres.	LONGUEUR TOTALE. — Kilomètres.	OBSERVATIONS.
	année				
Report.	—	1140	1624	2764	
8me *ligne principale.* LIGNE DU NORD-EST. *De Londres vers Cambridge.*					
51. Northern et Eastern railway. De Londres à Bishop-Stortfort.	1836		47	47	Pour entrer dans Londres, cette ligne emprunte une portion de l'Eastern Counties railway qui appartient à la première ligne.
9me *ligne principale. Transversale de l'*OUEST *à l'*EST. *De Liverpool à Hull.*					
52. Chemin de Manchester et Leeds. De Manchester à Metley.	1836	23	57	80	Cette ligne emprunte d'abord le chemin de Liverpool à Manchester, puis une portion du York et North Midland railway qui figure à la septième ligne.
53. Chemin de Leeds à Selby.	1830	32		32	
54. Chemin de Selby à Hull.	1836		49	49	
10me *ligne principale. Transversale de l'*OUEST *à l'*EST. *De Maryport à l'embouchure de la Tyne et de la Wear.*					
55. Chemin de Maryport à Carlisle.	1837	96 1/2	45	45	
56. Chemin de Carlisle à Newcastle sur Tyne.	1829	11	3 1/2	100	
57. Chemin de Newcastle à North Shields.	1836	13		11	
58. Brandling Junction railway.	1835		27	40	
11me GROUPE. *Chemins dans l'intérieur de Londres.*					Le chemin de Greenwich qui figure à la deuxième ligne appartient aussi à ce groupe.
59. Commercial railway. De la rue de Fenchurch à Blackwall.	1836		5	5	
Totaux pour l'Angleterre proprement dite.		1315 1/2	1957 1/2	3273	

LIGNES D'ÉCOSSE.					
Ligne principale. Transversale de l'EST à l'OUEST. De l'embouchure du Forth à celle de la Clyde.					
60. Chemin d'Édimbourg à Glascow.	1838		64	64	
61. Chemin de Glascow à Paisley et Greenock.	1837		31	31	Ces deux chemins ont de Glascow à Paisley une partie de 10 kilomètres qui leur est commune, et dont moitié est comptée ici à chacun d'eux.
62. Chemin de Glascow à Paisley, Kilmarnock et Ayr.	1837	18	52	70	
LIGNES SECONDAIRES.					
63. Chemin d'Édinbourg, Leith et Newhaven.	1836	6		6	
64. Chemin de Monkland et Kirkintilloch.	1824	20		20	
65. Chemin de Garnkirk et Glascow.	1826	16		16	
66. Chemin de Wishaw et Coltness.	1829	5 1/2	4 1/2	10	
67. Chemin de Paisley à Renfrew.	1835	5		5	
Groupe de Dundee.					
68. Chemin de Forfar à Arbroath.	1836	24 1/2		24 1/2	
69. Chemin d'Arbroath à Dundee.	1836	26 1/2	1	27 1/2	
70. Chemin de Dundee à Newtyle.	1826	16 1/2		16 1/2	
71. Chemin de Newtyle à Cupar Angus.	1835	7		7	
72. Chemin de Newtyle à Glammis.	1835	12		12	
Totaux pour l'Écosse.		157	152 1/2	309 1/2	
LIGNES D'IRLANDE.					
73. Chemin de Dublin à Kingstown.	1831	9		9	Deux lignes importantes ont été concédées en 1836 et 37, mais leur exécution n'est pas encore commencée; elle a été retardée par l'intervention de l'etat dans la question des chemins de fer d'Irlande.
74. Ulster railway. De Belfast à Armagh.	1836	13	42	55	
75. Dundalk Western. De Dundalk à Ballybay.	1837		35	35	
76. Chemin de Cork et Passage.	1837		10	10	
Totaux pour l'Irlande.		22	87	109	

RÉCAPITULATION.

NOMBRE DE CHEMINS.	LONGUEUR ouverte à la circulation au 1er janvier 1840. — Kilomètres.	LONGUEUR en cours d'exécution. — Kilomètres.	LONGUEUR TOTALE. — Kilomètres.
Angleterre. . . 59 chemins. . . .	1315 1/2	1857 1/2	3173
Écosse. . . . . 13 chemins. . . .	157	152 1/2	309 1/2
Irlande. . . . . 4 chemins. . . .	22	87	109
TOTAUX. . . 76	1494 1/2	2097	3591 1/2

SAVOIR :

32 Chemins entièrement terminés. 1019k

14 Chemins terminés sur. 475 1/2 et en construction sur 699k

Total en exploitation. 1494 1/2 ci. . . 1494k 1/2 en exploit.

30 Chemins dont aucune portion n'est terminée, et qui sont en construction sur toute leur longueur de. 1398

76 Total en construction. . . 2097 ci 2097 en construction.

Total général. . . 3591 k 1/2.

DEUXIÈME PARTIE.

LÉGISLATION.

ENSEMBLE DES DISPOSITIONS LÉGISLATIVES QUI RÉGISSENT LES CHEMINS DE FER SOUS LE RAPPORT DE L'INSTRUCTION DES CONCESSIONS, DE L'ÉTABLISSEMENT ET DE L'EXPLOITATION DES LIGNES.

CHAPITRE PREMIER.

INSTRUCTION DES DEMANDES DE CONCESSION.

Compétence.— Formalités préalables. — Concession.

§ I. COMPÉTENCE.

En Angleterre, où le parlement a bien plus d'attributions et de puissance que le corps législatif n'en a en France, tout ce qui concerne la concession des chemins de fer et les travaux publics en général est du ressort des chambres, et, sauf la sanction royale qui est nécessaire aux actes de concession comme à tou-

tes les autres lois, le pouvoir exécutif n'a point à s'en occuper.

En France, les chambres ne votent que sur la concession ou l'adjudication elles-mêmes et sur leurs conditions générales, c'est-à-dire en quelque sorte sur le principe seulement; le cahier des charges, qui contient l'ensemble des conditions, fait, il est vrai, partie de la loi, et par suite du vote des chambres, mais, en réalité, il est l'œuvre exclusive de l'administration; c'est l'administration qui apprécie d'abord le projet et qui en approuve les détails après concession; c'est elle qui, par ordonnance royale, intervient, s'il y a lieu, dans la formation des compagnies et règle les conditions de leur existence financière; c'est elle enfin qui déclare l'utilité publique à fin d'expropriation.

En Angleterre tout cela est fait par le parlement. Sans doute cette concentration et cette confusion de pouvoirs ont de graves inconvénients, et le système français, en séparant les attributions et utilisant les forces et les lumières d'une administration puissante, pourrait produire des résultats beaucoup meilleurs que ceux qu'on obtient en Angleterre; cependant le système anglais a quelques avantages importants, si ce n'est sur le nôtre, au moins sur les abus auxquels il peut donner lieu.

Concession sur projets définitifs.

Par exemple, comme il n'y a point en Angleterre d'administration de travaux publics qui puisse, après concession, déterminer les dé-

tails du tracé, il en résulte nécessairement que le parlement, en même temps qu'il autorise un chemin de fer, est obligé de régler ses détails et d'en ordonner l'exécution conformément aux plans, ce qui fait qu'un projet ne peut être, et n'est en général, présenté qu'après avoir été étudié complétement. En France, au contraire, confiantes dans l'intervention ultérieure de l'administration, les chambres se sont habituées à accorder des concessions ou à autoriser des adjudications sur des avant-projets, c'est-à-dire sur des études imparfaites, et elles se sont bornées à indiquer les points principaux du tracé, laissant à l'administration le droit d'arrêter plus tard les projets définitifs sur la proposition des entrepreneurs. Ce système qui, pour la plupart des travaux publics, offre des avantages réels, a, dans l'état actuel des choses, pour les grandes lignes de chemins de fer, de très-grands inconvénients à cause des difficultés de leur tracé et principalement à cause de l'inexpérience où nous sommes encore des diverses conditions de ce tracé. Et d'abord on peut concéder ainsi des lignes presque inexécutables, tandis qu'une étude plus approfondie eût révélé ces difficultés et fait trouver un tracé meilleur; ensuite, ne pouvant prescrire que des limites générales, et ne voulant pas laisser aux concessionnaires une trop grande latitude en ce qui concerne

les conditions d'art, l'administration et les chambres, dans les dernières concessions, ont été amenées à prescrire un système général de pentes très-faibles et de courbes de très-grand rayon, système qui pouvait être ou ruineux ou inexécutable, tandis que si elles avaient concédésur projets parfaitement bien étudiés, sinon définitifs, n'ayant qu'à homologuer ces projets, elles n'auraient point eu à fixer de limite générale et auraient pu, après examen et discussion, autoriser des pentes beaucoup plus fortes et des courbes de plus petit rayon, en quelques points seulement où la nécessité en aurait été bien constatée.

Par tous ces motifs, il semble que tout en conservant les précieux avantages de notre système, c'est-à-dire la séparation des attributions administratives et législatives, et tout en continuant à profiter de l'intervention de l'administration des travaux publics, nous devrions maintenant, éclairés par l'expérience, ne concéder les grandes lignes de chemins de fer que sur projets définitifs; de sorte que les plans seraient adoptés en même temps que la concession accordée, sauf le droit pour les concessionnaires d'y faire de légères altérations dont les limites seraient fixées, et sauf leurs réclamations ultérieures de modifications plus importantes, comme cela a lieu en Angleterre.

§ II.

FORMALITÉS PRÉALABLES.

Publication de la demande. — Dépôt des plans. — Constitution du capital. — Dépôt d'une certaine somme. — Enquête contradictoire.

Quand une compagnie a fait étudier un projet et qu'elle veut en demander la concession, elle s'adresse par voie de simple pétition à la chambre des communes, puis toute l'instruction se fait dans les deux chambres, et le gouvernement n'est pas obligé de prendre part à la discussion.

La pétition présentée, la compagnie a d'abord à justifier devant le comité des pétitions qu'elle a rempli les formalités prescrites par les règlements généraux, *standing orders*.

Voici quelles sont ces formalités :

Publication. L'entreprise doit être annoncée par la voie des journaux en février, au plus tard, de l'année qui précède celle où la pétition sera présentée; les plans et profils doivent être déposés, le 1er mars suivant, chez les clercs des juges de paix des comtés, avec un registre contenant l'indication des propriétés traversées et le nom des propriétaires, fermiers et détenteurs, auxquels un avis individuel doit en outre être donné par la compagnie.

Dépôt des plans.

Extrait des plans, profils et registres doit être, un mois après leur dépôt, envoyé aux clercs des paroisses intéressées, et une copie être adressée au parlement.

Jusqu'au 30 novembre suivant, la compagnie peut faire modifier les plans, pourvu que cette modification ne dépasse pas 1,600 mètres (1 mille). Dans ce cas, le dépôt des plans modifiés doit être fait dans les communes intéressées, et avis être donné aux propriétaires, fermiers et détenteurs.

Dépôt de fonds.

Avant la présentation de la pétition, la moitié du capital social doit avoir été souscrit, et 10 pour 100 du montant des souscriptions avoir été versés à une banque publique.

Quand la compagnie a justifié devant le comité des pétitions de l'accomplissement de toutes ces formalités, ce comité fait son rapport, et la compagnie comparaît devant une commission qui ouvre l'enquête.

Un règlement général prescrit à cette commission les objets de son enquête, et détermine les points sur lesquels elle doit donner son avis.

Enquête contradictoire.

L'enquête a pour but d'apprécier l'utilité du projet, la convenance du tracé, y compris les conditions d'art, la dépense à faire, les produits présumés, la solvabilité de la compagnie, le nombre et la valeur des adhésions et oppositions des intéressés.

Dans cette enquête, qui est publique, on entend ingénieurs, conseils judiciaires, et té-

moins pour et contre le projet, de sorte que ce projet est, sur toutes ses faces et devant ses juges, débattu contradictoirement entre ses adversaires et ses partisans.

Constitution du capital.

Avant que le rapport du comité ne soit fait à la chambre, la compagnie doit justifier que les trois quarts de son capital sont souscrits, et que, par contrat spécial, les souscripteurs se sont engagés au payement intégral de leurs actions.

Avant la troisième lecture à la chambre des lords, les cinq sixièmes du capital doivent avoir été souscrits.

Ces enquêtes sont beaucoup plus sérieuses, et par suite beaucoup plus utiles qu'elles ne le sont en France, où elles n'ont pas le caractère de discussion contradictoire, et où elles n'ont en général pas lieu devant les conseils ou comités appelés à prononcer sur la valeur des projets; mais, d'un autre côté, elles ont l'inconvénient d'être très-coûteuses, à cause des appointements ou indemnités qu'il faut allouer à toutes les personnes qu'on y fait entendre.

§ III.

CONCESSION.

La concession est toujours directe; et, au fait, il n'y a pas lieu à adjudication, car elle ne pourrait porter sur rien: ni sur les conditions d'art, puisqu'elles n'ont rien d'ab-

solu; ni sur la durée, puisque la concession est perpétuelle; ni sur les tarifs, puisque l'on fixe seulement un maximum très-élevé, qui, en général et aux mêmes époques, est le même pour toutes les lignes.

S'il y a plusieurs projets en concurrence, le parlement choisit celui qui lui paraît le meilleur, et ce projet est exécuté par la compagnie qui l'a formé. Quelquefois, comme cela est arrivé pour le chemin de Londres à Brighton, le parlement, après avoir donné la préférence à un projet et par suite à une compagnie, donne à chacune des compagnies rivales le droit de s'intéresser dans l'entreprise pour une portion déterminée du capital, conformément à un arrangement amiable, qui a eu lieu d'avance par l'intervention de la commission.

Aux États-Unis, on ne procède de même que par concession; la France semble, depuis quelques années, avoir renoncé au système d'adjudication qu'elle avait essayé, et elle doit se hâter de persévérer dans cette voie; car pour cette sorte de travaux publics, où presque tout est encore inconnu, l'adjudication conduirait à l'agiotage, en permettant au premier venu de se présenter, et donnant la préférence à la spéculation aventureuse sur la spéculation consciencieuse et réfléchie.

CHAPITRE II.

CONDITIONS DES CONCESSIONS.

Conditions financières. — Conditions d'art. — Conditions relatives à l'achat des terrains et à l'expropriation. — Durée de la concession. — Organisation intérieure des compagnies. — Conditions relatives à l'exploitation. — Trop de liberté laissée aux compagnies anglaises, pas assez aux compagnies françaises.

Les conditions ne sont pas les mêmes pour toutes les concessions qui ont été accordées en Angleterre; les différences qu'on y remarque sont la conséquence inévitable du développement progressif de cette industrie, qui a permis d'appliquer, en dernier lieu, l'expérience des premières années.

Tels qu'ils sont rédigés maintenant, les derniers actes de concession sont à peu près sur le même modèle. Voici l'indication de leurs principales conditions, avec mention des différences qu'ils présentent, soit entre eux, soit avec ceux qui les ont précédés.

Comme je l'ai déjà dit, ces actes contiennent à la fois la matière de la loi de concession en France, du cahier des charges qui y est annexé, de l'ordonnance royale qui approuve la consti-

tution et l'organisation de la société, et enfin des arrêtés de préfet qui déclarent l'utilité publique à fin d'expropriation.

Dans ce résumé, je passerai successivement en revue les conditions financières, les conditions d'art, les conditions relatives à l'achat des terrains et à l'expropriation, la durée de la concession, l'organisation intérieure des compagnies, enfin les conditions relatives à l'exploitation.

§ 1.

CONDITIONS FINANCIÈRES.

Dépôt préalable ou cautionnement. — Responsabilité des souscripteurs. — Emprunts. — Intérêt des fonds pendant l'exécution. — Cas d'insuffisance du capital.

Dépôt préalable ou Cautionnement.

Le dépôt préalable dont j'ai parlé plus haut, et dont le minimum est de 5 p. 100 du capital social, a pour but de garantir le payement des frais de l'instruction, et non d'assurer l'exécution des travaux; car il est bientôt rendu à la compagnie à laquelle il appartient, et, si le chemin n'est pas terminé par elle dans le délai fixé, ses pouvoirs cessent, mais elle

reste propriétaire des portions qu'elle a complétées.

On conçoit en effet que quand une compagnie, après deux ou trois années de travail, a dépensé plusieurs millions de francs en frais d'études et en frais d'instruction parlementaire, elle est assez fortement intéressée à exécuter le chemin dont la concession lui est accordée pour qu'il soit inutile d'assurer cette exécution par le dépôt d'un cautionnement que l'état ait le droit de confisquer. En France, où l'on a quelquefois concédé des travaux publics à des compagnies qui, adoptant les études du gouvernement, n'avaient absolument rien dépensé avant l'obtention de la concession, on a pu trouver naturel de leur demander un cautionnement pour assurer l'exécution; mais, comme la confiscation répugne à nos mœurs, cette garantie peut être illusoire, et c'est une raison de plus pour ne concéder que sur projets définitifs, étudiés par les compagnies qui se présenteront pour les exécuter et qui seront alors engagées par leurs propres dépenses.

Quant à assurer l'exécution de toutes les portions de la ligne concédée, la loi anglaise ne s'en occupe pas; elle statue seulement qu'à l'expiration du délai fixé les pouvoirs cesseront, et laisse aux souscripteurs qui peuvent être intéressés à l'achèvement intégral de la ligne le soin de réclamer cet achèvement et de poursuivre à cet effet la

compagnie par les voies judiciaires ordinaires. Un exemple de ces poursuites vient d'être donné par plusieurs souscripteurs de la compagnie de l'Eastern Counties railway. Il y a là un défaut de prévision dans la loi, et on peut craindre que tous les souscripteurs ne s'accordent, comme cela est arrivé récemment en Angleterre, au chemin de Londres à Cambridge, pour n'exécuter que la portion la plus avantageuse de la ligne. En réalité, cependant, pareil inconvénient est peu à craindre, car, sauf des exceptions extrêmement rares, les petites lignes sont peu lucratives. Toutefois, si on voulait, comme on l'a déjà tenté en France, rattacher à des lignes très-favorables des lignes peu avantageuses, afin d'assurer l'exécution de ces dernières, il serait nécessaire de trouver une combinaison qui garantît l'exécution de la totalité de la concession; mais, tout en maintenant la faculté de confisquer le cautionnement, il faudrait chercher, peut-être, un autre moyen que la vente aux enchères de la portion déjà exécutée, car cette sorte de confiscation serait à peine praticable.

Responsabilité des souscripteurs.

Tant qu'ils ne sont pas incorporés, les souscripteurs ne sont engagés que pour le montant de la cotisation qu'ils ont versée, afin de sub-

venir aux frais d'études ; mais quand ils arrivent devant le parlement, ils doivent y présenter ce qu'on nomme le contrat parlementaire, par lequel ils s'engagent, au payement intégral de leur souscription.

Ils ne sont d'ailleurs, comme dans notre société anonyme, passibles que du montant de cette souscription.

L'acte de concession vise ce contrat et impose la même obligation aux souscripteurs qui se présentent ensuite.

La vente des actions ne s'opère que par transfert, et ce transfert, dont la forme est réglée par la loi, et par lequel les acheteurs s'engagent de même au payement intégral des versements qui restent à effectuer, libère complétement les vendeurs de toute responsabilité.

On voit que, relativement à la garantie des versements, ce système est intermédiaire entre celui de la responsabilité indéfinie des premiers souscripteurs, qu'en France le gouvernement voulait, en 1838, imposer aux compagnies, et celui si différent qu'il a fini par leur accorder, c'est-à-dire celui de la responsabilité collective des premiers souscripteurs et des acheteurs, limitée en tout à 25 p. 100 par la transformation des titres en actions au porteur, après le payement du premier quart.

Le premier système, celui de la responsabilité indéfinie du premier souscripteur, n'était

pas praticable, car il immobilisait les actions entre ses mains, attendu que, les eût-il vendues, il eût été obligé de conserver toujours ses capitaux disponibles, pour les reprendre et les payer à première réquisition, si elles fussent venues à passer entre les mains d'un acheteur qui ne fît pas les versements. La garantie que les souscripteurs et les acheteurs auraient pu exiger en vendant leurs titres n'aurait pas évité cet inconvénient, car alors ils eussent toujours été passibles d'un appel e fonds et n'auraient eu pour recours qu'une série indéfinie de procès en garantie.

Le système qui a été adopté est aussi mauvais, attendu qu'il n'assure pas le payement des actions, et par suite l'exécution de l'entreprise. On a cité récemment pour le justifier l'exemple de la Prusse, qui aurait limité cette responsabilité à 40 p. 100. Mais il y a là erreur; en Prusse, le premier souscripteur est, d'une manière absolue et dans tous les cas, responsable de 40 p. 100, et s'il vend son action après ce versement, la compagnie a le choix, pour le reste des payements à faire, de conserver sa responsabilité ou d'accepter celle de l'acheteur. Tel est le système prescrit pour la Prusse par le décret royal du 3 novembre 1838 : c'est celui de la responsabilité indéfinie du premier souscripteur, avec faculté pour la compagnie, après payement de 40 p. 100, de le décharger de cette responsabilité, en

acceptant en échange celle de l'acheteur de son titre. Ce système est encore trop sévère.

Le système anglais est meilleur, attendu que, sans être immobilisées, les actions sont toujours nominatives, et que leur propriétaire est toujours engagé au payement intégral des versements qui restent à faire.

Quand les actionnaires ne font pas les versements demandés, la compagnie peut les poursuivre en remboursement de ces versements, et de leurs intérêts à 5 pour 100, à partir du jour fixé pour le payement. Elle peut aussi, après certains délais et avis, confisquer ces actions et les vendre à son profit. Si le produit de la vente excède la somme due en principal, intérêts et frais, le reste est rendu à l'actionnaire.

En fait, les compagnies, malgré la défaveur qui peut en résulter pour les entreprises, recourent quelquefois à la poursuite personnelle: quant à la confiscation, elle n'est pratiquée que sur les actionnaires insolvables.

On ne peut vendre les actions, c'est-à-dire qu'on n'est admis au transfert qu'après payement de tous les versements demandés.

Ce système, tel qu'il existe maintenant, donne naissance, toutefois, à un assez grand nombre d'abus qui ont lieu dans le transfert des actions.

Aux termes de la loi ce transfert se fait par acte sous seing privé, qui, pour être valable, Abus du transfert.

doit être enregistré sur les livres de la compagnie; mais aucun délai n'a été fixé pour cet enregistrement. De ce défaut de prévision de la loi, et de l'existence d'un droit de timbre, perçu au profit du trésor sur chaque transfert, il résulte que pour éviter, autant que possible, le payement de ce droit, le nom de l'acheteur est généralement laissé en blanc sur le transfert, et ce titre est ensuite vendu plusieurs fois et passe de main en main sans venir se faire enregistrer sur les livres de la compagnie, jusqu'à ce qu'un intérêt quelconque, le désir, par exemple, d'assister à une assemblée générale, engage le porteur à présenter son titre à l'enregistrement.

De cet état de choses, qui est assez général, il résulte, outre la perte du trésor, plusieurs inconvénients : le vendeur peut vendre une seconde fois, et si le second acheteur présente le premier son transfert à l'enregistrement, il devient réellement propriétaire; les créanciers du vendeur peuvent être trompés dans la sécurité que semble leur donner son inscription sur les registres de la compagnie; enfin le vendeur peut à tort être poursuivi pour retard de versements.

Ces abus et ces inconvénients ont été signalés par la commission de la chambre des communes, nommée dans la session dernière, pour faire une enquête sur les chemins de fer. Aucun remède n'a été proposé. On pourrait le trouver,

en ce qui concerne les compagnies à venir, dans la fixation d'un délai d'enregistrement; quant aux compagnies déjà autorisées, si on se croit lié par leurs actes de concession de manière à n'avoir pas le droit de leur imposer cette condition par mesure rétroactive, il n'y aurait guère d'autre moyen que la suppression du droit de timbre.

Emprunts.

Les compagnies ne demandent pas aux actionnaires la totalité des fonds dont elles ont besoin. Les actes de concession, tout en fixant le chiffre du capital social au niveau du montant de l'estimation des travaux, permettent aux compagnies de réaliser en outre, par voie d'emprunt, une somme égale, au plus, au tiers du capital social. Ce maximum du tiers est déterminé par les réglements généraux pour devenir une clause commune à tous les actes de concession.

Quelques-uns des anciens actes ne permettaient la réalisation des emprunts qu'après versement complet du capital social; mais depuis longtemps cette clause a été changée, et l'emprunt peut être réalisé aussitôt que la moitié du montant total des actions a été payée.

On peut remarquer en passant que cet usage a dû multiplier les estimations trop faibles, car il crée d'avance une prévision d'un tiers en sus de ces estimations.

Le but de ces emprunts est d'augmenter autant que possible le chiffre des dividendes en concentrant les bénéfices sur un moins grand nombre d'actions; ils sont avantageux aux actionnaires pour toutes les lignes dont le produit moyen, réparti sur le capital total d'établissement, sera supérieur au taux de l'intérêt des emprunts; ils sont désavantageux pour toutes celles où il sera inférieur.

Ces emprunts se font généralement au taux de 4 à 5 pour 100. Ils sont hypothéqués sur le chemin et sur ses produits avant toute distribution de dividende. L'hypothèque générale est attribuée à tous les prêteurs, au prorata de leur créance, et sans distinction de priorité eu égard à la date de leurs titres.

Ces titres sont nominatifs et peuvent être transférés; ils sont quelquefois cotés à la bourse, mais rarement, quoique quelquefois ils se négocient à prime.

Les compagnies usent presque toujours de la faculté d'emprunter aussitôt que la moitié de leurs actions a été payée, et elles épuisent, en général, cette faculté avant de demander de nouveaux versements aux actionnaires.

Autrefois beaucoup d'actes de concession donnaient en outre aux compagnies la faculté,

après payement de la moitié du capital, et indépendamment de cet emprunt, de remplacer les versements ultérieurs de capital, par l'emprunt de la même somme, hypothéqué sur les produits du chemin. Cette clause a cessé d'être insérée dans les derniers actes.

INTÉRÊT DES FONDS PENDANT L'EXÉCUTION.

Il arrive très-souvent que les emprunts sont souscrits par les actionnaires eux-mêmes, et alors, quand ils ne sont pas suivis de nouveaux appels de fonds sur les actions, ils deviennent purement et simplement un moyen indirect de payer aux actionnaires l'intérêt de leurs capitaux pendant l'exécution, tandis que les versements sur les actions ne reçoivent pas cet intérêt.

Moyens indirects de les payer.

Quelquefois même, et le chemin de Londres à Birmingham en a donné l'exemple, il arrive qu'après avoir épuisé la faculté d'emprunt hypothécaire qui lui a été accordée, une compagnie emprunte encore en donnant pour garantie les versements qui restent à effectuer sur les actions : ce n'est encore là qu'un moyen indirect de payer l'intérêt des versements pendant l'exécution.

Quelques-uns des premiers actes de concession, entre autres celui du chemin de Liverpool à Manchester, ont stipulé que, pendant

Autrefois permis de les payer, puis défendu, puis permis.

l'exécution des travaux, les souscripteurs recevraient l'intérêt de leurs versements au taux de 5 pour 100, puis cette clause a été omise et les actes de concession ont cessé de parler de ces interêts; ils ne les ont ni autorisés, ni prohibés explicitement; mais comme ils contiennent un article spécial qui règle l'intérêt des avances qui, du consentement de la compagnie, pourront être faites sur les versements, il est clair que cet article prohibe implicitement le payement des intérêts en cours d'exécution. Aussi, jusqu'à ces derniers temps, et sauf les exceptions dont je viens de parler, aucune compagnie de chemin de fer n'a payé à ses actionnaires l'intérêt des versements en cours d'exécution; mais, l'argent devenant rare, cette question a été fortement agitée; beaucoup d'actionnaires ont demandé ce payement, et quelques compagnies y ont consenti afin d'assurer les versements, entre autres celle du chemin de Bristol à Exeter; d'autres s'y sont refusées, alléguant ne pas en avoir le droit; enfin, plusieurs actes de la dernière session, entre autres un relatif au Northern et Eastern railway, ont autorisé ce payement.

Nécessité de les payer en France.

Cette question est grave, et, pour ne parler que de la France où les capitaux flottants sont peu abondants, si on veut avoir pour les chemins de fer des capitaux sérieux et non des capitaux de spéculation, si on veut que les actions se classent promptement et restent, en

grande partie du moins, entre les mains des premiers souscripteurs, il est nécessaire de payer pendant l'exécution des travaux l'intérêt des versements, en limitant le taux de cet intérêt au chiffre le plus bas, soit 3 p. 100. Comme, d'une part, les appels de fonds ne doivent se faire qu'à mesure des besoins, comme, d'autre part, les plus longs ouvrages de chemins de fer n'exigent pas plus de trois années de travail, et qu'à l'exception des points où se trouvent ces travaux extraordinaires les diverses parties d'une ligne peuvent être livrées à la circulation un ou deux ans après leur mise en adjudication, il s'écoulera, terme moyen, deux ans entre le versement et la mise en exploitation, de sorte que le service des intérêts ne grèvera pas les frais d'établissement de plus de deux fois le taux annuel de l'intérêt, soit environ 6 p. 100 du capital réellement dépensé en travaux.

CAS D'INSUFFISANCE DU CAPITAL.

Nouvelle émission d'actions.

Quand, par suite d'une estimation trop faible, les frais d'établissement dépassent le montant du capital social et le chiffre des emprunts que la compagnie est autorisée à faire, elle se pourvoit devant le parlement pour en obtenir l'autorisation d'augmenter son capital social et ses emprunts. Cette autorisation est

toujours accordée, et généralement le nouve. emprunt est limité de même au tiers de l'émission des nouvelles actions.

Ces nouvelles actions sont le plus souvent souscrites par les propriétaires des actions de première émission. Depuis la baisse générale des actions des lignes qui ne sont pas achevées, on a vu plusieurs émissions au-dessous du pair et jusqu'à 40 p. 100 de perte. Dans ce cas, il arrive souvent qu'en émettant ces nouvelles actions, et pour faciliter leur placement, on leur assure par privilége un intérêt de 5 p. 100 à prélever sur les produits avant toute distribution de dividende aux anciennes actions : cette combinaison a été adoptée par plusieurs compagnies, entre autres par celle du chemin de Greenwich et par celle du Birmingham Bristol et Thames railway.

Prêt des fonds du Trésor.

Souvent aussi il arrive que les fonds même de l'état viennent, à titre de prêt, au secours des compagnies de chemins de fer et d'autres travaux publics. Une loi de 1817 a mis, à cet effet, à la disposition du chancelier de l'échiquier un crédit de 44 millions de francs qui, en 1820, a été augmenté d'un nouveau crédit de 12 milions pour prêts à faire à diverses entreprises d'utilité publique.

Sur ce crédit, les chemins de fer ont reçu déjà 15 à 20 millions, et il y a telle ligne qui, comme celle de Newcastle à Carlisle, a reçu à elle seule 4 millions de francs.

Ces fonds sont prêtés à intérêt et à long terme, sur l'avis d'une commission spéciale instituée pour leur répartition.

§ II.

CONDITIONS D'ART.

Déviation du tracé. — Modification des pentes et des courbes. — Traversée des routes. — Conditions diverses.

L'exécution des chemins de fer doit avoir lieu conformément aux plans et profils qui restent déposés chez les clercs des shériffs des comtés : toutefois les compagnies ont le droit de modifier le tracé en restant dans certaines limites qui sont fixées par les actes de concession.

Déviation du tracé.

En plan. En plan, l'exécution peut s'écarter du tracé jusqu'à 90 mètres (100 yards), en général, et jusqu'à 9 mètres seulement dans les villes, pourvu que, à moins du consentement des propriétaires, cette déviation latérale ne porte la ligne ni sur des terrains qui ne soient pas inscrits au registre déposé avec les plans, ni sur des propriétés pour lesquelles l'acte de concession ait fait une réserve spéciale.

En profil. En élévation, les compagnies peuvent modifier les niveaux portés aux profils, mais ces modifications ne peuvent excéder 1m,50 en général, et 0m,60 dans les villes, sans le consentement des propriétaires, fermiers et détenteurs des terrains et des commissaires des routes à voiture qui pourraient être affectées par ce changement de niveau.

La faculté de dévier latéralement de 90 mètres, et verticalement de 1m,50, est en général suffisante pour les besoins de l'exécution d'un projet dont le tracé n'a été arrêté qu'après étude complète : néanmoins, il arrive souvent que les compagnies sont amenées par les études plus détaillées qui accompagnent l'exécution, à désirer des changements plus considérables, et, dans ce cas, elles se pourvoient devant le parlement à l'effet d'obtenir la modification de leur acte primitif.

Ces actes additionnels ou amendements sont extrêmement nombreux.

Modifications des pentes et courbes.

Pentes. En cours d'exécution, les compagnies peuvent changer les pentes portées au profil, mais sans pouvoir toutefois les augmenter de plus d'un demi-millième (3 pieds par mille).

Courbes. Elles ne peuvent diminuer le rayon des courbes, si ce rayon ne dépasse pas 1,600 mètres (1 mille); la diminution ne peut ja-

mais réduire ce rayon à moins de 1 mille; elle ne peut être de plus d'un quart de mille, à moins que le rayon primitif ne dépasse 2 milles; elle ne peut excéder un demi-mille, à moins qu'il ne dépasse 3 milles (on comprend que l'expression de cette restriction est insuffisante).

Ces limites posées à l'étendue des modifications des pentes, et surtout des courbes, pourraient paraître un peu étroites, mais il ne faut pas oublier que ce sont seulement des limites aux modifications à faire en cours d'exécution, après adoption des projets, tandis que dans les projets eux-mêmes on admet, toutes les fois qu'elles sont nécessaires, des pentes très-fortes et des courbes de petit rayon, et qu'aucune limite à cet égard n'est prescrite par les règlements. Je reviendrai plus loin sur ce sujet en indiquant les pentes et les courbes des chemins anglais, et en examinant l'influence qu'elles peuvent avoir.

Traversée des routes.

La traversée des routes publiques à voitures ne peut avoir lieu à niveau que dans les cas exceptionnels indiqués dans l'acte de concession.

La pente des routes déplacées pour passer sur ou sous le chemin de fer ne peut excéder un vingtième pour les routes publiques à voi-

tures, et un trentième pour les routes à barrières.

Ces deux dernières conditions, celle de la pente des routes déplacées et celle de la traversée à niveau, font seules partie des règlements généraux (*standing orders*), pour être imposées à toutes les compagnies : aucune des autres n'y est comprise; néanmoins elles sont en général insérées dans tous les actes de concession.

La pente des chemins particuliers qui sont déplacés est en général limitée à un quinzième.

Les prescriptions relatives à la largeur des routes sur ou sous le chemin de fer, et à la hauteur de voûte au-dessus de ces routes, n'ont rien de constant; elles varient d'un acte à l'autre,

Pour la largeur des routes à barrières, de. . . . . 4m,50 à 9m,00

Idem, publiques, à voitures, de. . . . . 4m,50 à 7m,60

Pour la hauteur de voûte sur les routes de. . . . . 4m,50 à 5m,40

J'examinerai plus loin la question des traversées à niveau.

Quant aux largeurs et aux pentes des routes déplacées par le chemin de fer, les limites prescrites sont à peu près les mêmes que celles qui ont été insérées en France dans les cahiers de charges de 1838.

Conditions diverses.

Voilà les seules conditions d'art dont s'occupe la loi anglaise.

Elle ne prescrit pas d'une manière générale la clôture du chemin, et laisse aux propriétaires riverains le soin d'exiger des barrières quand ils en auront besoin. Cette omission est vicieuse, car dans certains cas cette clôture est d'intérêt général, et la sécurité publique y est intéressée, lorsque, par exemple, le chemin traverse des prairies où paissent des troupeaux qui pourraient causer des accidents graves aux convois de nuit. Barrières.

Outre ces conditions, la loi française fixe de plus le nombre de voies, la largeur du chemin, la section des souterrains et des ponts sur la ligne, les matériaux à employer et la distance des gares d'évitement.

Il eût été mieux de laisser tous ces détails à la libre disposition des compagnies. D'une part, la sécurité publique n'y est pas intéressée; de l'autre, la possession presque séculaire qui leur est accordée est une garantie suffisante qu'elles construiront avec solidité, et le droit de succession que s'est réservé l'état n'était pas un motif suffisant pour imposer, dans la prévision de cet héritage, de nouvelles charges aux concessionnaires.

Quant à la clause très-onéreuse qui prescrit des gares d'évitement, de myriamètre en myriamètre, de chaque côté, indépendamment des gares de stationnement, c'est sans doute par erreur qu'elle a été introduite et appliquée surtout aux chemins à deux voies aussi bien qu'aux chemins à simple voie, car elle est le plus souvent inutile même pour ces derniers où la rencontre des convois doit toujours se faire dans les gares de stationnement.

§ III.

CONDITIONS RELATIVES A L'ACHAT DES TERRAINS ET A L'EXPROPRIATION.

Étendue de terrain. — Durée des pouvoirs. — Réserves d'intérêt particulier. — Règlement des indemnités. — Frais de jury.

Étendue de terrain.

Les actes de concessions prononcent l'expropriation, et fixent suivant les lignes de 13m,50 à 27 mètres, et généralement à 20 mètres, la largeur de terrain que la compagnie a le droit de prendre, non compris l'excédant nécessaire dans les remblais, déblais et stations. Cette largeur de 20 mètres est plus que suffisante.

Les concessionnaires ayant le droit de dévier du tracé jusqu'à 90 mètres, et par suite d'ex-

proprier dans cette limite, cette faculté frappe de servitude tous les terrains compris dans cette zone. Pour diminuer autant que possible cette servitude, la loi limite à un temps beaucoup plus court que celui qui est accordé pour l'exécution des travaux, et en général à deux ou trois ans au plus, le temps pendant lequel les concessionnaires ont le droit d'exproprier.

Durée des pouvoirs.

Au bout de cette période, les pouvoirs d'expropriation qui leur ont été conférés cessent, et si cependant, comme cela arrive le plus souvent, ce temps a été insuffisant, ils se pourvoient devant le parlement pour en obtenir de nouveaux pouvoirs.

Du reste, tous les actes de concession sont empreints du respect et de la protection que toute loi anglaise accorde à la propriété.

Les compagnies doivent faire sur ou sous leurs chemins de fer des ponts d'exploitation partout où cette construction sera jugée nécessaire et ordonnée par le shériff, sur la demande des intéressés.

Ponts d'exploitation.

Quand le chemin coupe une propriété non bâtie, et ne laisse d'un côté qu'une parcelle de moins de vingt ares, le propriétaire peut exiger que cette parcelle soit achetée par la compagnie. Si ce même propriétaire obtient du shériff l'ordre qu'un pont d'exploitation soit bâti pour cette parcelle, la compagnie a le droit de la lui acheter.

Petites parcelles.

Clauses et réserves relatives à divers intérêts particuliers.

Outre les clauses générales applicables à tous, chaque acte de concession contient une foule de stipulations d'intérêt particulier. Une clause exige que la ligne soit modifiée de manière à cesser de traverser le terrain de telle personne; une autre, que dans le terrain d'un tel il soit pris seulement ce qui est indispensable pour la ligne sans pouvoir y faire de stations, dépôts ou emprunts; une autre stipule que la faculté de déviation à 90 mètres ne pourra porter la ligne sur tel terrain; celle-ci exige que le talus fait sur tel terrain soit semé ou planté; celle-là, que des barrières de luxe ou d'ornement soient posées sur le terrain d'un tel....., etc. En un mot, l'expropriation pour cause d'utilité publique est soumise en Angleterre à beaucoup de restrictions d'intérêt particulier, et les clauses protectrices de ces intérêts sont la trace que laissent dans les bills les oppositions les plus véhémentes qui se sont produites contre l'entreprise.

Ces réserves d'intérêt particulier paraissent naturelles en Angleterre, où les inégalités sociales sont si fortement prononcées et si bien entrées dans les mœurs, qu'on y est presque disposé à admettre l'inégalité devant la loi : en France, où le sentiment dominant est celui de l'égalité, ces réserves sont à bon droit exclues de la loi, et ne font même aucun effort pour s'y introduire. Quelquefois d'ailleurs, ces restrictions apportent en Angleterre de grandes

difficultés à l'exécution des travaux publics, parce que les compagnies n'étant plus, dans ce cas, protégées par le droit d'expropriation, sont à la merci des exigences particulières.

Réglement des indemnités.

Toutes les fois que les compagnies ne peuvent s'accorder avec les propriétaires et intéressés pour les indemnités de terrains, ces indemnités sont réglées par un jury tiré au sort sur une liste formée par le shériff, conformément à la loi commune. Les deux parties ont droit de récusation.

Frais de Jury.

Si le jury alloue autant ou plus que l'offre de la compagnie, elle paye la totalité des frais; s'il alloue moins, les frais sont supportés par moitié par la compagnie et par le propriétaire. Telle est la teneur des derniers actes. Il y a quelques années, les actes de concession ne mettaient la totalité des frais à la charge des compagnies que quand le jury allouait une somme supérieure à celles qu'elles avaient offerte. Ce système était plus équitable.

Ces frais sont toujours très-élevés, si faible que soit l'importance du débat, à cause des indemnités allouées aux témoins, aussi les compagnies anglaises ont-elles très-rarement recours au jury : plusieurs de celles qui ont exécuté les plus grandes lignes n'y ont eu recours que deux ou trois fois, et ont préféré, par économie, accorder de gré à gré aux propriétaires les prix, souvent exorbitants, qu'ils demandaient.

C'est pour cela que l'achat des terrains a coûté si cher à la plupart des lignes anglaises, et c'est là une des causes qui ont le plus contribué à élever les frais d'établissement.

Si la propriété était aussi divisée en Angleterre qu'elle l'est en France, les chemins de fer y eussent été à peine exécutables avec cette législation et ces frais énormes de jury.

Le payement de l'indemnité doit précéder l'occupation du terrain.

Si le chemin est abandonné, le terrain revient sans rétribution et par moitié aux deux riverains.

§ IV.

DURÉE DES CONCESSIONS.

En Angleterre, les concessions sont perpétuelles, sans faculté de rachat : en France, à l'exception de quelques-unes des premières, leur durée est limitée, et, de plus, l'état s'est réservé, à l'imitation des États-Unis, la faculté de rachat à certaines conditions.

Il est assez remarquable qu'en Angleterre, où la plus grande partie de la nation ne possède pas de biens-fonds en propriété, mais seulement en location emphytéotique, le sol

restant encore aux mains d'un petit nombre de familles qui le tiennent de la conquête, les entreprises de travaux publics sont concédées à perpétuité aux compagnies qui en deviennent ainsi propriétaires à tout jamais ; tandis qu'en France nous n'avons guère que des concessions à temps, quoique la location emphytéotique soit peu dans nos habitudes. Il semble que chaque peuple, connaissant bien les inconvénients de son système habituel, ait pour ces travaux de nouvelle sorte choisi le système opposé; ou plutôt les Anglais, plus avides que nous de propriétés perpétuelles, à cause de leur rareté chez eux, auraient-ils été moins disposés que nous à transiger sur la perpétuité des concessions.

Il était indispensable de ne concéder qu'à temps les entreprises de ponts et de canaux, parce que ce sera un grand bien qu'à l'expiration de ces concessions ces entreprises tombent dans le domaine public : mais il n'en est pas tout à fait de même pour les chemins de fer, parce qu'il n'est pas probable que l'exploitation de ces voies nouvelles en vienne jamais à ce degré de simplicité qu'on puisse les livrer au parcours public, de sorte qu'à l'expiration des concessions, au lieu de tomber dans le domaine commun, elles devront être affermées par l'état, et constituer encore une sorte de privilége. Toutefois, on a bien fait de limiter la durée des concessions ; car ce sera alors pour

l'état ou une source de revenus, ou plutôt un moyen de livrer la circulation à prix coûtant.

Quant à la faculté de rachat, elle ne semble pas aussi bien justifiée, vu surtout que les conditions auxquelles elle doit s'exercer sont trop rigoureuses pour les compagnies. Que les États-Unis qui, en un demi-siècle, ont quadruplé leur population, et qui peut-être auront changé de face avant d'être âgés de cent ans, n'aient pas voulu aliéner l'avenir dès l'origine même de leur carrière, cette réserve se comprend, elle a été inspirée par une haute prudence; mais la société française est trop vieille pour avoir à craindre ou à espérer ces accroissements subits qui changent les conditions d'existence d'une nation, et elle peut sans crainte s'engager pour un siècle.

D'ailleurs, par la fièvre de spéculation qui travaille les États-Unis et les pousse en avant, les spéculations à long terme ne peuvent être le fait des Américains, et ils ont pu, sans trop de répugnance, se soumettre à cette faculté de rachat; mais en France, où il est encore possible de régler et de moraliser la spéculation, ce serait, il semble, une erreur que de faire les conditions de telle sorte que les concessions fussent plutôt une occasion de jeu à leur origine; qu'un moyen de fortune pour le souscripteur sérieux qui aurait la patience d'attendre pendant de longues années.

§ V.

ORGANISATION INTÉRIEURE DES COMPAGNIES.

Conseil de direction. — Assemblée générale.

Les détails de l'organisation intérieure des compagnies sont prévus et réglés par les actes de concession.

Elles sont administrées par un conseil de direction sous le contrôle de l'assemblée générale.

Conseil de direction.

Ce conseil se compose de quinze à trente directeurs élus par l'assemblée générale, et nommés provisoirement, pour la première fois, par l'acte de concession, jusqu'à la réunion de la première assemblée qui doit avoir lieu dans les six mois. Ils sortent par rotation et sont rééligibles. S'il survient une vacance, par démission ou décès, ils ont le droit d'y pourvoir, et le directeur ainsi nommé est en fonctions pendant tout le temps d'exercice qui restait à son prédécesseur.

Ce conseil se divise généralement en deux comités, siégeant aux deux extrémités de la ligne, et quelquefois chacun de ces deux comi-

tés s'occupe presque isolément de l'exécution de la moitié de la ligne à laquelle il appartient.

Tout le pouvoir exécutif est dans les mains du conseil de direction, et il a seulement sous ses ordres un ou deux secrétaires qui, malgré le titre modeste de leur emploi, exercent une grande influence qu'ils acquièrent nécessairement par le fait seul de leur unité et de leur présence constante sur les lieux.

Ce système d'administration a d'assez grands inconvénients, et déjà plusieurs compagnies anglaises commencent à comprendre que, pendant l'exécution comme pendant l'exploitation, leurs affaires ne peuvent être aussi bien faites que possible par une réunion nombreuse de directeurs dont la pensée, changeant avec le nombre des membres présents, peut se contredire d'un jour à l'autre, dont la responsabilité disparaît parce qu'elle est trop divisée, et qui, occupés d'autres affaires et non rétribués, ne peuvent en général donner aux soins de la direction tout le temps dont elle aurait besoin. Aussi, dans le but de pallier ces inconvénients, quelques compagnies commencent à voter à leurs directeurs une indemnité annuelle; d'autres nomment et rétribuent un directeur *actif* qui, convenablement choisi, pourra donner au conseil de direction, dont il est membre, toute l'activité et l'unité nécessaires.

Cette question d'organisation intérieure est

fort délicate, et elle a une grande influence sur les frais d'établissement et sur les produits des entreprises.

Assemblée générale.

Les attributions de l'assemblée générale se bornent presque à nommer les directeurs et recevoir les comptes.

Elle doit être réunie deux fois par an pour la réception des comptes, indépendamment des réunions spéciales, qui peuvent être convoquées pour des besoins particuliers.

Dans presque toutes les compagnies, une seule action suffit pour donner entrée à l'assemblée générale, et ce mode de représentation est très-large, car les actions ne sont ordinairement que de 20 à 100 livres sterling.

Le nombre de voix attribué à un même actionnaire, eu égard au nombre de ses actions, varie d'une compagnie à l'autre : dans quelques-unes le nombre des voix est limité, dans d'autres il ne l'est pas.

On peut voter par procuration, et le mandataire n'a pas toujours besoin d'être lui-même actionnaire.

Pour avoir le droit de voter, il faut avoir fait tous les versements demandés.

§ VI.

CONDITIONS RELATIVES A L'EXPLOITATION.

Liberté de parcours.—Droits de passage, tarifs.—Police du chemin.—Droits du Trésor. — Trop de liberté laissée aux compagnies anglaises, excès d'entraves imposées aux compagnies françaises.

Liberté de parcours.

La liberté de parcours, telle qu'elle est établie par les actes de concession, est absolue, c'est-à-dire qu'elle donne le droit à tout entrepreneur d'exploiter les chemins de fer, en y faisant circuler à la fois ses voitures et ses locomotives.

Quelques compagnies, dont les lignes s'embranchent les unes sur les autres, semblent user de ce droit, c'est-à-dire qu'arrivés à l'embranchement, leurs convois continuent leur route au lieu de s'y arrêter. Ainsi le chemin de Liverpool à Manchester est parcouru par les convois de plusieurs chemins, entre autres par ceux du Grand Junction railway. Mais il n'y a pas là usage de la liberté absolue de parcours, puisqu'il s'agit non pas d'entrepreneurs quelconques, mais seulement de compagnies dont les chemins s'embranchent et dont les convois

ne font que poursuivre leur route, sans exploiter les stations devant lesquelles ils passent.

En mettant de côté les petits chemins de fer, placés dans des conditions particulières et presque uniquement destinés au transport de la houille, il n'y a en fait presque aucun exemple de l'usage de ce droit absolu sur les grandes lignes parcourues à grande vitesse. Le chemin de Liverpool à Manchester et le Grand Junction railway offrent seuls l'exemple d'entrepreneurs qui y font des transports de houille au moyen de leurs wagons et de leurs locomotives ; mais il n'y a encore rien de pareil, ni pour les marchandises en général, ni pour les voyageurs.

Interrogées sur ce sujet dans la session dernière par la commission d'enquête de la chambre des communes, plusieurs compagnies, entre autres celle du chemin de Londres à Birmingham et celle du Great Western, ont même répondu que, quoique obligées de laisser circuler les convois sur leur chemin, elles ne voyaient rien dans la loi qui pût les contraindre à permettre aux entrepreneurs l'usage de leurs stations, réservoirs d'eau, magasins de coke, et autres objets indispensables à l'exploitation. En effet, les actes de concession n'en parlent pas, et comme en Angleterre le texte de la loi est tout, cette singulière restriction serait sans doute admise par les juges si le cas venait à se présenter. Dans son second rapport, en date

du 9 août 1839, la commission d'enquête de la chambre des communes a en effet accepté cette restriction, et admis par conséquent que, malgré l'intention formellement contraire dans laquelle les concessions ont été accordées, les compagnies actuellement autorisées ont réellement, entre les mains, le monopole de leurs lignes. Frappée d'ailleurs des dangers que peut présenter la liberté absolue du parcours, elle a exprimé l'opinion qu'il était indispensable d'interdire, en ce qui concerne du moins le pouvoir locomoteur, l'exploitation de la même ligne par deux compagnies rivales. Cette conclusion est importante, et il semble qu'elle doit être adoptée; mais il sera sage en Angleterre, où les concessions sont perpétuelles, d'y réserver les intérêts de l'avenir, pour le cas où une longue expérience amènerait l'exploitation des chemins à vapeur à un tel degré de simplicité qu'elle pût, sans danger, admettre la concurrence. On sait d'ailleurs qu'aux États-Unis la liberté de parcours n'existe généralement pas, et que les compagnies jouissent à cet égard d'un monopole légal.

Les compagnies anglaises sont aussi autorisées, mais sans y être obligées, à prêter leurs locomotives à quiconque voudra faire circuler ses voitures sur leur chemin.

La plupart des compagnies, dont les chemins s'embranchent les uns sur les autres, s'arrangent entre elles pour que leurs voi-

tures, mais non leurs locomotives, circulent ainsi sur les chemins qui sont le prolongement du leur. C'est ainsi que, sans changer de voiture, les voyageurs parcourent la ligne entière de Londres à Liverpool ou Manchester, ligne composée de trois chemins distincts, et même la ligne de Londres à Preston, qui se compose de quatre chemins appartenant à quatre compagnies différentes.

Ce mode d'exploitation mixte est resté jusqu'ici et restera sans doute restreint, pour le transport des voyageurs, aux compagnies dont les chemins s'embranchent les uns sur les autres.

Le transport des marchandises donne lieu, sur quelques lignes, à une espèce de concurrence : tous les entrepreneurs de roulage sont admis à y faire circuler leurs marchandises portées, s'ils le désirent, sur leurs propres wagons, et remorquées toujours par les locomotives des compagnies qui se bornent à percevoir, de ces entrepreneurs, le prix du transport, et leur abandonnent tous les détails de la réception et de la distribution. Ainsi font la compagnie de Londres à Birmingham et celle du Great Western; celle du Grand Junction s'est réservée pour ses propres transports une certaine catégorie de marchandises; celles des chemins de Liverpool à Manchester, de Leeds à Selby et de Newcastle à Carlisle, font seules et à leur propre compte le transport des marchandises sur leur ligne.

Les avantages et les inconvénients respectifs de ces divers systèmes sont différemment appréciés, et le service est trop nouveau pour que l'expérience ait pu déjà donner des résultats. Le premier a l'avantage de laisser tous les détails de camionage, de pesage et d'inscription, aux entrepreneurs de roulage, qui en étaient autrefois et qui en restent chargés ; le dernier est plus simple et pourrait dans certains cas être plus expéditif et plus économique.

Ainsi on voit que les chemins de fer peuvent être exploités, soit par les voitures et locomotives d'entrepreneurs quelconques, soit par les voitures de ces entrepreneurs et les locomotives des compagnies concessionnaires, soit enfin par les voitures et les locomotives de ces compagnies.

Droits de passage, tarifs.

Dans la prévision de ces trois modes d'exploitation, les actes de concession déterminent le maximum :

1° Des droits de passage à percevoir par les compagnies pour le prêt du chemin ;

2° Des droits de traction à percevoir par elles pour le prêt des locomotives ;

3° Enfin du prix total à percevoir pour le transport par elles ou par les entrepreneurs.

Ces maximum sont fixés à la fois pour les

voyageurs et pour les marchandises; toutefois, tous les actes de ces dernières années se bornent, pour ce qui concerne les marchandises, à fixer le maximum des droits de passage et de traction, et il est presque inutile, en effet, de fixer le maximum du prix de transport, puisque l'expérience a appris déjà que ce transport pourra s'exécuter par divers entrepreneurs qui viendront se faire concurrence sur la même ligne. Quelques-uns de ces actes, mais non des derniers, omettent aussi de fixer un maximum pour le transport des voyageurs, et se bornent à fixer le maximum du droit de passage.

J'indiquerai ces maximum à l'article de l'exploitation, en donnant les tarifs tels qu'ils sont perçus, et les comparant à ceux des autres pays et aux prix des diligences ordinaires.

Police du chemin.

Les compagnies ont le droit de faire, pour la police de leur ligne, des règlements imposant des amendes jusqu'à concurrence de 5 livres sterling. Ces règlements ont force de loi pour les tiers aussi bien que pour leurs employés. A l'origine, ils n'ont eu besoin d'aucune approbation; mais, pour les compagnies autorisées ces dernières années, ils ne sont exécutoires qu'après approbation des magistrats.

Ce pouvoir de faire des règlements imposant des amendes paraît à bon droit exorbitant, malgré la réserve d'approbation; aussi, quoiqu'un petit nombre seulement de compagnies en aient usé, on songe à soumettre tous ces règlements au contrôle d'une commission permanente qui, leur enlevant leur apparence d'arbitraire, leur donnerait en même temps un caractère d'uniformité.

Les compagnies peuvent demander au shériff de donner à leurs surveillants le pouvoir de constables, c'est-à-dire d'officiers de police : elles usent en général de cette faculté, ce qui facilite la police de leur exploitation, et assure la répression des contraventions.

Droits du Trésor.

Le droit perçu par le trésor est d'environ 8/10 de centime par voyageur et par kilomètre (1/8 de penny par mille). Outre ce droit il y a les impôts ordinaires, la taxe des pauvres, etc.

Ce droit fixé a l'inconvénient de peser plus sur le pauvre que sur le riche, et d'être un obstacle à l'abaissement des tarifs; il serait mieux de le remplacer par un droit proportionnel au prix des diverses places. Pour les places les plus chères, il n'est que de 1/24 de leur prix; pour les places les moins chères, il en est le 1/8.

Ce droit n'est perçu qu'en Angleterre et en

Écosse; les chemins de fer d'Irlande sont, aussi bien que les routes de terre de cette contrée, exempts de tous droits au profit du trésor.

Aucun droit n'est perçu sur le transport des marchandises.

L'administration a la faculté de consentir des abonnements; jusqu'à présent elle n'a usé de cette faculté que pour les très-petites lignes, et dans le but seulement d'adoucir la charge de l'impôt : ainsi, d'après les comptes officiels, d'avril 1832 à octobre 1839, le trésor n'a reçu des chemins abonnés que 240,000 fr., au lieu de 700,000 francs qu'il eût dû recevoir d'après leur circulation.

Les diligences qui circulent sur les routes ordinaires payent au trésor, indépendamment des autres taxes et des droits de barrières destinés à l'entretien de ces routes, un droit qui est d'environ deux centimes par voyageur et par kilomètre (1), c'est-à-dire égal à peu près à deux fois et demi celui qui est perçu sur les chemins de fer. Cette différence n'est qu'imparfaitement justifiée par l'insuffisance reconnue des taxes pour l'entretien des routes; aussi

(1) Ce droit est d'un quart de penny par mille et par place jusqu'à six places, puis un sixième de penny par mille et par place pour les places suivantes. Ainsi, pour une voiture qui a généralement 12 places et 8 voyageurs, cela fait en moyenne 5 vingt-quatrièmes de penny par place et par mille, ou 5 seizièmes de penny par voyageur et par mille, soit 2 centimes par voyageur et par kilomètre.

les propriétaires de diligences réclament-ils à grands cris un dégrèvement ou du moins l'égalité des charges.

En France on a voulu établir sur les chemins de fer le même impôt que sur les routes ordinaires, c'est-à-dire qu'après avoir distrait du prix des places ce qui est censé destiné à l'intérêt des frais d'établissement du chemin et à son entretien, on perçoit un dixième du reste, soit en général un trentième du prix total des places. Mais, par le fait, les convois de chemins de fer se trouvent, comme en Angleterre, beaucoup plus favorisés que les diligences qui parcourent les routes ordinaires, attendu que ces dernières payent en outre, au profit des maîtres de poste, le droit de vingt-cinq centimes par tête de cheval et par poste. En remarquant que dans les diligences il y a, terme moyen, un cheval pour trois places, soit un cheval pour deux voyageurs, et que le prix moyen des places est d'un franc par poste, on voit que ce droit équivaut au huitième du prix total des places, c'est-à-dire qu'il est plus élevé même que le droit du trésor. Malgré l'injustice de cette taxe, et quoiqu'il soit généralement reconnu qu'elle n'atteint même pas le but qu'on en attendait, on la maintient; mais du moins n'a-t-on pas songé à étendre aux chevaux-vapeur des locomotives l'étrange tribut que les chevaux de diligences payent aux chevaux de poste.

Trop de liberté laissée aux compagnies anglaises, excès d'entraves imposées aux compagnies françaises.

Ce sont là les seules conditions que prescrive la loi anglaise relativement à l'exploitation; elle laisse donc aux compagnies une grande liberté d'action, et même cette liberté est trop grande.

Faisant les concessions perpétuelles, et ne stipulant aucune faculté de rachat, elle n'a pas limité les bénéfices (1), et ne s'est pas réservé la révision des tarifs qui, malgré la dépréciation progressive des valeurs monétaires, pourront devenir trop élevés par suite des progrès à faire dans la partie mécanique de l'exploitation : en un mot, elle a complétement engagé l'avenir. Il y a là défaut de prévision et de prudence, et déjà la sollicitude publique s'est éveillée aux exigences de quelques compagnies qui croyant, d'après la position de leurs lignes, n'avoir à redouter aucune concurrence, et espérant trouver dans une omission de la loi le moyen d'échapper à la liberté de parcours, prétendent hardiment au monopole.

Insuffisance des conditions anglaises.

L'attention du parlement a été appelée sur

(1) Cette limitation à 10 pour cent n'a eu lieu que pour le chemin de Liverpool à Manchester, et pour quelques petites lignes concédées à l'origine.

Nomination d'une commission d'enquête.

ce sujet, et une commission d'enquête a été nommée dans la session dernière; mais, quelque mesure qu'on adopte pour l'avenir, il sera difficile de porter remède au passé.

Reconnaissant dès l'origine que des modifications devaient être apportées à la législation des chemins de fer, mais ne pouvant pas encore les préciser, et désirant cependant ne pas arrêter les demandes en cours d'instruction, cette commission a, par un premier rapport du 26 avril 1839, proposé d'insérer dans tous les actes à venir une clause de réserve qui les soumette aux règlements généraux à intervenir. Par un second rapport du 9 août 1839, elle a déclaré n'être pas suffisamment instruite, et demandé la continuation de l'enquête à la session prochaine; toutefois elle a touché les principales difficultés de la matière, montré les lacunes de la législation, et, sans rien proposer encore, indiqué dans quelques cas les modifications qui pourraient être introduites et les mesures qu'il pourrait être utile de prendre. Parmi ces mesures serait la création d'une sorte de commission administrative, analogue à ce que nous avons appelé le bureau de commerce, et qui, sans avoir le droit d'intervenir dans les études, la concession et l'établissement des chemins de fer, aurait la haute surveillance de leur exploitation.

La législation française a été plus prévoyante; elle a réservé à l'avenir sa liberté

tout entière; mais elle a dépassé le but, et, à force de précautions, elle a fini par charger d'entraves les concessions de chemins de fer.

Excès d'entraves imposées aux compagnies françaises.

Elle a fait la concession temporaire, stipulé la faculté de rachat, limité les bénéfices, réservé la révision des tarifs; voilà pour les grandes mesures: mais, outre cela, il y a dans les cahiers de charges plusieurs détails onéreux. Ainsi, en ne parlant ici que de ceux qui sont relatifs à l'exploitation, on a mis des restrictions aux variations des prix dans les limites du maximum légal; on a exigé pour la vitesse un minimum de huit lieues à l'heure, sans songer que cette vitesse, qui est aisément dépassée, et doit l'être dans les chemins depuis longtemps établis, serait dangereuse dans les chemins neufs, dont les remblais ne sont pas encore consolidés, dont la voie a besoin de réparations continuelles, et est encombrée par les ouvriers qui terminent les ouvrages dont l'exécution n'est pas indispensable à l'ouverture du chemin; on a stipulé le transport gratuit des dépêches, et cette exigence, que les concessionnaires peuvent redouter comme une charge, offre en réalité peu d'avantages à l'état, attendu que généralement le transport des dépêches doit se faire la nuit, et que, sauf le cas où ils recevront une indemnité pour ce service, les chemins de fer ne devront pas avoir de convois de nuit, parce que ces convois sont plus coûteux et plus dangereux que les autres;

enfin, on a donné à l'administration le droit de régler le nombre et l'emplacement des stations de départ. On concevrait jusqu'à un certain point que l'administration eût le droit de faire établir des stations aux endroits dont elle voudrait assurer l'exploitation; mais qu'elle puisse empêcher une compagnie de créer une station et d'arrêter ses convois là où elle croit qu'elle aura des voyageurs ou des marchandises à prendre, c'est, en vérité, un étrange abus de notre habitude de tout réglementer.

Il serait bon de renoncer à ce luxe de précautions qui pourraient bien n'avoir d'autre effet que d'éloigner les entrepreneurs sérieux.

TROISIÈME PARTIE.

ÉTABLISSEMENT DES CHEMINS DE FER.

TRACÉ, MODE ET FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.

CHAPITRE PREMIER.

CONDITIONS D'ART DU TRACÉ.

Pentes. — Courbes. — Traversée des routes. — Doublement de la voie.

Le tracé dépend à la fois des conditions d'art et des conditions commerciales. Ces dernières, qui résultent de l'importance relative des divers points par lesquels il serait possible de le diriger, doivent avoir souvent une grande influence; mais elles ne peuvent donner lieu ici à aucune observation d'intérêt général, et je m'occuperai seulement des conditions d'art.

Ces conditions n'ont elles-mêmes rien d'ab-

solu, et doivent varier à la fois avec la disposition du sol, les conditions financières, et l'importance de la circulation. Adopter les mêmes règles d'art, quelles que fussent ces autres conditions, serait certainement une faute; vouloir surtout prétendre partout, et à quelque prix que ce fût, à une sorte de perfection mécanique du tracé, ce serait oublier toutes les notions d'économie industrielle et ajourner à longtemps l'exécution de la plupart des lignes.

Les partisans de ce système de perfection mécanique, qui se résume principalement par des pentes d'inclinaison très-faible et des courbes de très-grand rayon, disent à l'appui de leur opinion que, si l'établissement est plus coûteux, l'exploitation est moins chère, et que ce système doit être adopté toutes les fois que, eu égard à la fois aux frais d'exploitation et aux intérêts des frais de premier établissement, il sera, tout calcul fait, plus économique que le système opposé. Le résultat de ce calcul dépend à la fois, on le comprend aisément, de la difficulté topographique de la ligne et de l'importance de la circulation. Pour la plus grande partie des lignes d'un pays moyennement accidenté et où la circulation n'est pas encore très-développée, ce résultat est beaucoup moins généralement qu'on n'a semblé le croire d'abord en faveur du système des faibles pentes; d'ailleurs fût-il

toujours en sa faveur, il n'en résulterait pas encore qu'on dût toujours adopter ce système, car il ne serait praticable qu'à la condition d'avoir des ressources illimitées, tandis qu'en France du moins il y aura longtemps encore pénurie de capitaux industriels. C'était donc une faute en France que d'enfermer systématiquement, et dès l'origine, tous les chemins de fer dans un cercle commun de conditions d'art rigoureuses; les prescriptions générales qui avaient été formulées à cet effet avaient du reste le double inconvénient d'être insuffisantes pour l'un des objets qu'on voulait atteindre, c'est-à-dire pour la vitesse, et de pouvoir même lui être contraires; insuffisantes, parce qu'on ne prescrivait rien relativement à la répartition et à la succession des pentes qui ont autant d'influence que la valeur absolue de leur inclinaison; contraires même quelquefois, parce qu'il y a telle disposition du sol où l'adoption d'une pente très-forte, mais de peu de longueur, au lieu d'une pente plus faible mais très-longue, peut, sans nuire en rien à la sécurité, et en diminuant à la fois les frais d'établissement et les frais d'exploitation, se prêter mieux à la circulation à grande vitesse.

Je reviendrai plus loin sur ce sujet en examinant l'influence des pentes; mais avant tout, et comme en pareille matière l'expérience précède les règles, je vais indiquer ici les pentes des chemins de fer déjà établis.

ARTICLE PREMIER.

PENTES.

Pentes des chemins de fer déjà établis. — Influence des pentes sur la charge, la vitesse, les frais d'exploitation et la sécurité des transports. — Choix d'un système de pentes.

§ I.

PENTES DES CHEMINS DE FER DÉJA ÉTABLIS.

Pentes et plans inclinés des chemins d'Angleterre, — des États-Unis, — de Belgique.

PENTES DES CHEMINS ANGLAIS.

Sur quelques chemins d'Angleterre, et entre autres sur ceux de Preston à Lancaster, de Crewe à Chester, et sur le York et North Midland railway, les pentes n'excèdent pas deux millièmes ou deux millièmes et demi.

Sur les chemins de Londres à Birmingham, de Chester à Birkenhead, et de Glasgow à Greenock, sur les Birmingham et Derby Junction, Manchester et Birmingham, Midland Counties et Great North of England railways, les pentes les plus fortes sont de 3 millièmes.

Sur presque toutes les autres lignes, à un petit nombre d'exceptions près, les pentes sont plus fortes, et en voici un grand nombre d'exemples qui donnent, en quelque sorte, le résumé des profils de la plupart des chemins anglais.

Je commence par les pentes proprement dites, c'est-à-dire par celles qui sont franchies par les locomotives; je parlerai ensuite des plans inclinés qui sont desservis par des machines fixes.

Pentes de 4 à 5 millièmes :

South Western. Pente de 4 millièmes sur cinq portions de la ligne, dont deux, dans le même sens et séparées seulement par un palier horizontal de 200 mètres, ont ensemble une longueur de 26 kilomètres.

Bristol et Exeter. 4.4. sur 8 kilomètres.

Bolton et Preston. 4.5 sur $1^{k}.5$.

Newcastle et Carlisle. Pente de 4.7 sur 6 kilomètres, précédée immédiatement et dans le même sens par deux autres pentes plus longues et plus fortes. Le même chemin a une pente de 4 sur $2^{k}.6$.

Maryport et Carlisle. 4.8 sur $2^{k}.9$.

Arbroath et Forfar. 5 millièmes sur $3^{k}.6$, suivie immédiatement et dans le même sens d'une pente de 4.1 sur $4^{k}.2$.

Manchester et Bolton. 5 millièmes sur $7^{k}.6$.

Newcastle et North Shields. 5 millièmes sur $1^{k}.4$.

Sheffield et Manchester. Pente de 5 millièmes sur $3^{k}.2$, précédée et suivie immédiatement et dans le même sens de 3 autres pentes beaucoup plus longues et beaucoup plus fortes.

Pentes de 5 à 6 millièmes :

Manchester et Leeds. 5.5 sur $10^{k}.3$.

Newcastle et North Shields. 5.6 sur $3^{k}.1$.

Newcastle et Carlisle. Pente de 5.7 sur $5^{k}.5$ suivie immédiatement et dans le même sens d'une pente plus longue et plus forte.

Sheffield et Manchester. 5.7 sur $3^{k}.2$ précédée immédiatement et dans le même sens de plusieurs pentes plus fortes et plus longues.

Grand Junction. 5.7 sur $5^{k}.2$ et 5.6 sur $1^{k}.8$.

Leeds et Selby. Pente de 6 millièmes sur $1^{k}.7$ suivie immédiatement et dans le même sens d'une pente plus forte et plus longue.

Pentes de 6 à 7 millièmes :

Manchester et Leeds. Pentes de 6.7 sur $6^{k}.5$ précédée presque immédiatement et

dans le même sens par une pente de 6.3 sur 4^k.6 de longueur.

Leeds et Selby. Pente de 6.7 sur 4^k.1 de longueur, suivie immédiatement et dans le même sens d'une pente plus forte et plus longue. Le même chemin a une pente de 6.2 sur 3^k. 3.

Pentes de 7 à 8 millièmes :

Leeds et Selby. Pente de 7.3 sur 5^k. 2, précédée immédiatement et dans le même sens d'une autre pente assez forte.

Bolton et Preston. 7.6 sur 4^k. 8 de longueur.

Bristol et Exeter. 7,8 sur 7^k. 7.

Sheffield et Manchester. Pente de 8 sur deux portions de la ligne, dont l'une a 29 kilomètres. Le même chemin a une pente de 7.2 sur 6^k.

Pentes de 8 à 9 millièmes :

Sheffield et Manchester. 8.3 sur 12^k.4 de longueur.

Pentes de 9 à 10 millièmes :

Newcastle et Carlisle. Pente de 9.4 sur 6^k. 2, précédée et suivie immédiatement et dans le même sens de deux fortes pentes.

Grand Junction. Pente de 10 millièmes sur 400 mètres seulement.

Birmingham et Gloucester. 4 pentes de 10 millièmes, dont la plus longue n'a que 600 mètres.

North Union. 10 pentes de 10 millièmes, dont la plus longue est de 1400 mètres.

Londres et Croydon. Pente de 10 millièmes sur $4^{k}.2$.

Pentes de 10 à 11 millièmes :

Liverpool et Manchester. 10.4 sur $2^{k}.5$.

Pentes de 11 à 12 millièmes.

Liverpool et Manchester. 11.2 sur $2^{k}.4$.

Grand Junction. 11.7 sur $1^{k}.6$.

Toutes ces pentes sont ou seront parcourues par des locomotives pour le transport de voyageurs à grande vitesse.

Il y a en outre les pentes qui sont desservies par des machines fixes, et qui portent, en général, le nom de plans inclinés. Voici l'indication de ceux de ces plans qui ont le plus d'importance, en tenant compte seulement de ceux qui appartiennent aux chemins destinés au transport des voyageurs, et en omettant ceux que présentent, en très-grand nombre, la plupart des chemins destinés spécialement au transport des houilles ou des marchandises.

PLANS INCLINÉS DES CHEMINS ANGLAIS.

Plans inclinés de 9 1/2 à 12 millièmes.

Great Western. Ce chemin a deux plans inclinés; l'un à Wotton Bassett, l'autre au tunnel de Box; ce dernier a environ 4^k de longueur, et tous deux ont une inclinaison de 9 millièmes et demi. Ils pourraient être aisément franchis par les locomotives; mais on préfère les desservir par des machines fixes, parce que tout le reste de cette grande ligne a des pentes extrêmement faibles dont le maximum n'atteint pas 1 millième.

Liverpool et Manchester. Le souterrain principal qui fait descendre les convois de voyageurs dans l'intérieur même de la ville de Liverpool a une pente uniforme de 11.3 sur $2^k.2$ de longueur.

Londres et Birmingham. Le plan incliné de Londres a une longueur de $1^k.2$; son inclinaison varie de 7.5 à 15.1, et est, terme moyen, de 11.7. Ce plan incliné, qui sert à descendre dans Londres, est suivi d'une petite partie de niveau, et d'une partie en contre-pente dont l'objet est de contribuer à amortir la vitesse acquise à la descente, et de faciliter la mise en train au départ.

Si ces deux dernières pentes n'étaient pas à

l'origine des deux chemins auxquels elles appartiennent, ou si, en restant à cette origine, elles étaient descendantes à partir de la station de départ au lieu d'être ascendantes, elles seraient aisément desservies par les locomotives, comme le sont celles de même inclinaison qui se trouvent sur l'une de ces lignes et sur le Grand Junction; mais à cause de l'influence réunie de la position et du sens d'inclinaison, il a été nécessaire de les desservir par des machines fixes, parce qu'à défaut de vitesse acquise l'ascension serait trop lente, et parce qu'à la descente on n'aurait pas assez d'espace pour amortir la vitesse.

Plans inclinés de 24 millièmes.

Le chemin d'Édimbourg à Glasgow descend dans cette dernière ville par un plan incliné de 1900 mètres de longueur, dont l'inclinaison moyenne est de 24 millièmes, et qui se compose de deux parties contiguës dont l'inclinaison est presque la même.

Plans inclinés de 27 millièmes.

Le chemin de Birminghan à Gloucester aura, à la station de Bromsgrove, un plan incliné de 3 kil. 3 de longueur, et dont la pente uniforme sera de 27 millièmes.

PENTES ET PLANS INCLINÉS DES CHEMINS AMÉRICAINS.

On sait que, sur les chemins de fer des États-Unis, les pentes franchies par les locomotives qui traînent les convois de voyageurs s'élèvent fréquemment jusqu'à 10 millièmes, et que les nombreux plans inclinés parcourus par les mêmes convois, et desservis par les machines fixes, ont jusqu'à 100 et 200 millièmes d'inclinaison.

Mais ce n'est pas dans ces dernières hardiesses que nous devons imiter les Américains; nous pouvons faire mieux qu'eux, parce que nous n'avons pas, comme eux, un immense territoire à sillonner de routes, et nous devons le faire parce que, chez nous, on tient plus compte de la vie des hommes que de l'autre côté de l'Océan.

PENTES ET PLANS INCLINÉS DES CHEMINS DE BELGIQUE.

Sur le plus grand nombre des sections du chemin de fer belge, et surtout sur celles qui ont été exécutées les premières, les pentes sont, en général, très-faibles; non pas qu'on ait proscrit systématiquement les pentes plus fortes et adopté un maximum qui ne dût pas être dépassé, mais par une conséquence naturelle de la topographie du pays et de la direction des tracés qui ont permis de placer très-souvent la voie de fer à la surface même

du sol, en suivant la pente insensible des vallées. Toutefois, sur ces parties mêmes, on trouve des pentes, très-courtes il est vrai, qui s'élèvent jusqu'à 10 millièmes : elles se rencontrent au passage des ponts dont on a voulu élever le tablier à une hauteur suffisante au-dessus du niveau des eaux, et où, à grande raison, on a regardé comme tout à fait inutile de diminuer la pente en répartissant la différence de niveau sur une plus grande longueur, au moyen d'un remblai.

Sur les sections qui traversent des terrains plus accidentés, comme celle de Tirlemont à Liége, on a employé des pentes plus fortes sans cependant dépasser en général celle de 4 millièmes et demi, et on a eu raison de préférer exécuter sur ces sections des travaux de terrassement assez considérables, plutôt que d'y laisser des pentes plus fortes qui auraient exigé ou des machines de renfort, ou des machines d'une construction différente de celle qui est appropriée aux pentes de toutes les autres sections. Sur la section de Liége à Verviers, où la surface du sol est très-tourmentée, on devra adopter des pentes plus fortes encore et des courbes de petit rayon si on veut renfermer les frais d'établissement dans une limite convenable; enfin, pour descendre à Liége, on établit un plan incliné d'environ 1800 mètres de longueur, dont la pente moyenne est d'environ 30 millièmes.

On voit donc qu'en Belgique on s'est conformé, comme on devait le faire, aux dispositions générales de la topographie du pays, et les pentes très-faibles qu'on y a employées d'abord n'étaient que la conséquence du nivellement naturel du sol, et non d'une exclusion systématique de plus fortes inclinaisons.

Examinons maintenant l'influence des pentes.

§ II.

INFLUENCE DES PENTES.

Sur la charge et sur la vitesse. — Sur les frais d'exploitation. — Sur la sécurité.

INFLUENCE DES PENTES SUR LA CHARGE ET SUR LA VITESSE.

Sur la charge.

On peut admettre, quoiqu'il y ait encore un peu d'incertitude à ce sujet, que la résistance au mouvement, résultant du frottement des essieux des voitures sur leurs coussinets, et des roues sur les rails, est d'environ 2.4 millièmes de leur poids; c'est-à-dire que, pour faire avancer une voiture sur un chemin de fer de niveau, il faut lui appliquer une force de 2.4 mil-

lièmes de son poids, soit $2^{k}.4$ par tonne de 1000 k. non compris la résistance de l'air.

Pour franchir les rampes, il faut en outre vaincre l'action de la gravité, et pour cela il faut une force qui, en poids, ait pour expression ou pour mesure l'inclinaison de cette rampe; c'est-à-dire que pour monter une rampe de 1 centième par exemple, ou de 10 millièmes, il faut une force représentée par le centième du poids du convoi, soit 10 k. par tonne. D'après cela, pour élever un convoi le long d'une rampe de 2.4 millièmes, il faut une force double de celle qui le ferait avancer sur niveau, et pour l'élever sur une rampe de 4.8 millièmes, il faut une force triple, et ainsi de suite; le tout abstraction faite de la résistance de l'air.

Tel est l'effet des rampes; si donc on faisait abstraction de la variation de l'effet de la résistance de l'air et de l'effet de l'ascension de la machine elle-même et de son tender, on voit que la charge maximum qu'une locomotive pourrait traîner à une vitesse déterminée sur niveau serait, pour la même vitesse, réduite à moitié sur une rampe de 2.4 millièmes, au tiers sur une rampe de 4.8, et ainsi de suite.

Mais d'une part, pour monter son propre poids, la machine perd une partie de sa force, et si, comme nous le supposons ici, elle laisse au pied de la rampe une partie de sa charge pour conserver la même vitesse, la résistance

de l'air diminue pendant l'ascension, parce que cette résistance ne se compose pas seulement de la résistance directe contre la première voiture ou contre la voiture de plus grande section, mais en outre de ce qu'on peut nommer la résistance indirecte contre une portion de la surface des voitures intermédiaires. Ces deux causes agissent en sens contraire, et leurs effets croissent ensemble avec la vitesse ou avec l'inclinaison, c'est-à-dire qu'à mesure que l'effet de l'ascension du poids de la machine tend à faire décroître la charge, la diminution de la résistance indirecte tend à permettre de l'augmenter.

On ne peut encore faire que des calculs approximatifs sur ce décroissement, parce que la résistance indirecte de l'air n'est pas suffisamment connue, et d'ailleurs ce décroissement varie avec le système et la force de la machine, et surtout avec la vitesse. En effectuant ces calculs, on trouve que les nombres qui expriment le décroissement réel de la charge maximum qu'une machine peut traîner à une vitesse donnée sur niveau, et sur des rampes de diverses inclinaisons, sont peu différents de ce qu'ils seraient s'ils étaient dus seulement au frottement et à la gravité des convois, sans tenir compte de la résistance de l'air et de l'ascension de la machine elle-même. Ainsi on peut admettre, en termes généraux, que, abstraction faite de la vitesse acquise, pour con-

server aux locomotives, pendant l'ascension des rampes, la vitesse qu'elles avaient sur niveau en y traînant leur charge maximum, il faudrait, suivant les cas, et surtout suivant la vitesse, réduire cette charge à moitié pour l'ascension de rampes de 2 à 3 millièmes, et la réduire au tiers sur des rampes de 4 à 6.

Sur la vitesse. Au lieu de chercher quelle diminution de charge une locomotive qui, sur niveau, traînait sa charge maximum, devrait subir pour conserver la même vitesse pendant l'ascension d'une rampe, on peut se demander quelle diminution de vitesse éprouverait la même locomotive pendant cette ascension si on lui laissait la même charge.

Ce décroissement de vitesse dépend à la fois, comme tout à l'heure le décroissement de charge, et pour les mêmes raisons, du système de construction de la machine, de sa force, et surtout de la vitesse qu'on suppose sur niveau, en supposant toujours que la machine eût sur niveau sa charge maximum eu égard à sa vitesse.

De plus cette diminution de vitesse, au lieu d'être fixe, comme celle de la charge, pour une inclinaison donnée, dépend en outre de la longueur de la pente, et va croissant avec cette longueur; pour cette raison, et comme d'ailleurs elle ne peut être calculée qu'approximativement, il serait à peu près inutile de chercher à l'exprimer ici en termes généraux.

Si au lieu de supposer, comme je viens de le faire, que la machine eût sur niveau sa charge maximum eu égard à sa vitesse, on supposait que cette machine avait une charge moindre, c'est-à-dire qu'elle n'employât pas toute sa force, tandis que pendant l'ascension elle l'emploierait tout entière, les résultats ci-dessus ne seraient plus exacts et le véritable décroissement de charge ou de vitesse dépendrait de l'excès de force que la machine déploierait en montant; j'arrive à l'examen de ce cas qui est celui de la pratique ordinaire, mais j'ai voulu commencer par examiner, pour une rampe isolée, l'influence de l'inclinaison sur le décroissement de la vitesse ou de la charge d'une machine qui, sur niveau, avant d'arriver à cette rampe, avait sa charge maximum eu égard à sa vitesse.

Les nombres que je viens d'indiquer donnent pour ce cas la mesure du décroissement de vitesse, si on veut conserver la même charge pendant l'ascension, ou de la diminution de charge qu'on serait obligé d'opérer si on voulait conserver la même vitesse.

Dans la pratique, les choses ont lieu à peu près ainsi pour le transport des marchandises, mais d'une manière différente pour les convois de voyageurs. Les locomotives qui traînent les wagons de marchandises, de houille ou de matériaux, reçoivent en général une charge égale au maximum qu'elles peuvent traîner

sur niveau ou du moins sur des pentes très-faibles, à la vitesse à laquelle on veut faire marcher les convois; puis, quand elles rencontrent des rampes, ou elles les franchissent seules avec toute leur charge en ralentissant leur vitesse, ou plus rarement, si ces rampes sont trop fortes ou trop longues, elles empruntent le secours momentané d'une locomotive de renfort, ce qui équivaut à une réduction de charge. Le ralentissement de vitesse a d'ailleurs par lui-même beaucoup moins d'inconvénients qu'il n'en aurait pour les convois de voyageurs.

Les locomotives qui remorquent les convois de voyageurs ne reçoivent généralement qu'une charge très-inférieure à celle qu'elles peuvent, à la vitesse requise, traîner sur niveau : lors donc qu'elles sont sur niveau, elles n'emploient qu'une partie de leur force; lorsqu'elles approchent d'une rampe, elles commencent à déployer plus de puissance, c'est-à-dire à consommer plus de vapeur, et acquièrent ainsi un excès de vitesse, qui, conjointement avec l'excès de force qu'elles mettent en œuvre pendant leur ascension, contribue à maintenir leur vitesse. Si donc la rampe a peu de longueur ou une faible inclinaison, la vitesse est peu ralentie, et, compensation faite avec l'excès de vitesse qu'on avait eu le soin d'imprimer préalablement sur niveau ou à la descente, la vitesse moyenne est

maintenue au taux qu'on devait conserver. Cette ascension des pentes est d'ailleurs facilitée par ce fait particulier de l'organisation actuelle des locomotives, que, comme la production de vapeur est insuffisante pour les grandes vitesses, le ralentissement provenant de l'ascension suffit seul pour augmenter la force de la machine parce qu'il augmente la pression de la vapeur. Mais malheureusement cet effet est bientôt détruit par un autre, inhérent aussi à la nature des locomotives, c'est qu'à mesure que la vitesse diminue, la production de vapeur diminue aussi, de sorte que cette production et avec elle la force de la machine diminuant un peu, en même temps que la vitesse acquise s'use, il arrive que le mouvement se ralentit avec rapidité si la pente est forte en longueur ou en inclinaison. Dans ce cas pour conserver aux convois une vitesse convenable, il est indispensable d'employer une machine de renfort; et l'emploi de cette machine offre peu d'inconvénients, attendu d'une part que pour l'attacher ou la détacher il ne faut perdre que deux ou trois minutes, et de l'autre que les frais de cette machine ne doivent pas être portés tout entiers au compte de la rampe, attendu qu'elle fait fonction de la machine de secours qu'il est indispensable de tenir allumée sur la route.

C'est par ces moyens et subsidiairement aussi par l'accélération du mouvement à la

descente, qu'on conserve aux convois de voyageurs la vitesse qu'ils doivent avoir malgré l'influence ralentissante des pentes. On conçoit d'ailleurs que la répartition et la succession des pentes ont pour ce qui concerne la vitesse presque autant d'importance que le degré même de leur inclinaison. Une rampe fût-elle assez forte ou assez longue, une rampe de 5, par exemple, sur 1 ou 2 kilomètres, ou même de 10 sur quelques centaines de mètres sont absolument sans influence sur la vitesse si elles sont placées à la suite d'une partie descendante ou d'une partie de niveau pendant lesquelles la machine puisse acquérir de la vitesse ou prendre son essor, et si elles ne sont suivies d'ailleurs d'aucune autre rampe; tandis que placez-les au sommet d'autres parties montantes, et elles pourront produire un effet tel qu'une machine de renfort y soit nécessaire.

INFLUENCE DES PENTES SUR LA CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE ET LES AUTRES FRAIS DE TRACTION.

Convois de marchandises.

Les nombres que j'ai indiqués ci-dessus et qui expriment le décroissement de la charge maximum qu'une locomotive peut à la même vitesse traîner sur niveau et sur des rampes de diverses inclinaisons, expriment en même temps à peu près l'augmentation de dépense qu'occasionnent les rampes aux convois qui sont placés dans les conditions de ce maximum

de charge, c'est-à-dire aux convois de matériaux ou de marchandises; toutefois, quand, au lieu d'user d'une ou de plusieurs machines de renfort, on se borne à ralentir la vitesse pendant l'ascension, cette augmentation est en réalité un peu moindre que ne l'indiquent ces nombres, parce que jusqu'à une certaine limite les locomotives travaillent d'autant plus économiquement que leur vitesse est moindre.

On peut donc admettre, en général, que pour les convois à maximum de charge, c'est-à-dire, pour les convois de marchandises, la consommation de combustible et la plupart des autres frais de traction sont doublés par l'ascension d'une rampe d'environ 2.4 millièmes et triplés pour une rampe d'environ 4.8 millièmes d'inclinaison.

Ceci est relatif à l'ascension d'une rampe isolée; mais si au lieu de considérer cette rampe isolément on considère l'ensemble des convois montant et descendant le long de cette rampe, ces nombres cessent d'exprimer l'accroissement de la consommation de combustible, parce qu'à la descente une partie du combustible est économisée. Dès que la pente atteint l'inclinaison de 2.4 millièmes, c'est-à-dire l'angle du frottement, les convois pourraient la descendre par la force seule de la gravité, s'ils n'étaient arrêtés par la résistance de l'air; sur une pente de 3 à 3.5, ils surmontent cette résistance et descendent d'eux-

mêmes à la vitesse ordinaire, sans avoir besoin de la force de la locomotive; et si l'inclinaison est plus forte, il faut avoir recours au frein pour modérer la vitesse. Pendant ce temps on ne consomme utilement que peu ou point de vapeur; mais comme on ne peut la conserver tout entière, soit en l'emmagasinant, soit en l'employant à chauffer l'eau du tender, on est obligé d'en faire échapper une partie; comme, de plus, la perte par la soupape de sûreté continue toujours, et comme enfin on peut avoir besoin de cette vapeur elle-même pour modérer la vitesse en la faisant agir en sens inverse du mouvement, il en résulte que la descente des pentes, quelle que soit leur inclinaison, ne peut se faire sans consommation de combustible, et que même, si elles sont longues, la diminution y est peu considérable.

Compensation faite entre l'ascension et la descente, la présence des pentes est toujours une cause d'augmentation considérable dans la dépense de combustible; les nombres qui expriment cette augmentation ne peuvent d'ailleurs être donnés d'une manière générale, parce qu'ils dépendent dans chaque cas particulier, à égale inclinaison, de diverses circonstances, et entre autres de la longueur de la pente et de la vitesse qu'on y permet à la descente.

Convois de voyageurs.

Pour les convois qui ne marchent pas sur niveau avec leur charge maximum, eu égard à leur vitesse, c'est-à-dire pour les convois de

voyageurs, la question de l'augmentation de consommation de combustible, résultant de l'existence des rampes, est plus compliquée.

C'est principalement l'existence de ces rampes qui empêche de donner aux machines leur charge maximum sur niveau, et comme les machines qui n'emploient alors sur niveau qu'une portion de leur force, y consomment, par ce fait même, une quantité de combustible proportionnellement plus considérable qu'elle ne serait si elles avaient le maximum de charge que comporte leur vitesse, il en résulte que l'augmentation de consommation de combustible provenant de l'existence des pentes ne se fait pas sentir seulement à leur ascension, mais même sur niveau, où elles occasionnent un excès de consommation qui doit être porté à leur compte.

Ce dernier excès de consommation étant lui-même variable, avec la disposition des pentes, le système des machine, et les conditions de l'exploitation, on comprend qu'il est impossible de donner d'une manière générale l'évaluation numérique de l'influence des pentes sur la consommation de combustible dans le transport des voyageurs, et que même, dans chaque cas, cette évaluation ne peut se faire qu'approximativement.

Quand le chemin présente, sur une grande longueur, des pentes qu'on pourrait nommer d'inclinaison moyenne, c'est-à-dire

de 4 à 7 millièmes, on ne peut guère, pour conserver aux convois de voyageurs la vitesse convenable, employer des machines de renfort, parce que le parcours de ces machines serait trop long et trop coûteux; et on est alors amené, à employer sur toute la ligne des machines plus puissantes qui puissent franchir seules ces pentes sans un trop grand ralentissement. Ces machines sont plus coûteuses d'achat et de réparation, et surtout, comme elles sont plus pesantes, elles exigent des rails plus forts ou augmentent les frais de l'entretien de la voie; de sorte qu'alors l'influence des pentes se fait sentir même sur les frais d'entretien ou d'établissement de la voie de fer.

INFLUENCE DES PENTES SUR LA SÉCURITÉ DES TRANSPORTS.

On a semblé penser en France que les pentes de grande inclinaison pouvaient présenter des dangers pour la circulation des voyageurs, et c'est sans doute la principale raison qui les a fait proscrire.

En fait, on peut être rassuré par les résultats des chemins anglais et américains, et notamment par ceux du chemin de Liverpool à Manchester, où deux pentes de 10 et 11 millièmes de chacune 2 kilomètres et demi de longueur, et parcourues par les locomotives, n'ont, depuis neuf ans, donné lieu à presque aucun accident sérieux, malgré l'immense cir-

culation de ce chemin et malgré son exploitation par diverses compagnies.

En examinant d'ailleurs la question en elle-même, on voit que le danger sur les pentes parcourues par locomotives peut être de deux sortes : 1° le danger qu'à la descente la vitesse ne puisse être modérée; 2° le danger qu'à la remonte il n'y ait explosion des chaudières par suite de l'excès de pression donné à dessein à la vapeur, ou résultant naturellement du ralentissement de la marche.

Danger à la descente.

La résistance au mouvement résultant des frottements est de 2.4 millièmes du poids, de sorte que les voitures commencent à descendre d'elles-mêmes quand la pente est de 2.4 millièmes. Mais si les roues, au lieu de tourner, glissent sur les rails, la résistance sera due alors au frottement du fer glissant contre fer, et comme ce frottement dans les circonstances les plus défavorables, c'est-à-dire lorsque les rails sont mouillés, est d'au moins 100 millièmes du poids, les voitures ne commenceront à descendre d'elles-mêmes que sur une pente de 100 millièmes.

Si donc toutes les roues de toutes les voitures d'un convoi, et celles de la machine elle-même, étaient rendues immobiles au moyen de freins, le convoi, abstraction faite de la vitesse précédemment acquise, ne commencerait à descendre de lui-même que sur une pente de 100 millièmes. Comme les pentes franchies par les locomotives

sont infiniment au-dessous de cette limite, on ne pourvoit de freins qu'une ou deux des voitures d'un convoi, et le tender de la machine; et avec cela on a encore tous les moyens de modérer la vitesse à volonté. Quand même ces freins viendraient à se rompre, et quand même, dans ce cas, il n'y en aurait pas d'autres dans le convoi qui pussent être manœuvrés immédiatement, il n'y aurait encore aucun danger, attendu que, sans compter l'emploi qu'on pourrait faire alors de la vapeur en la faisant agir sur le piston en sens contraire du mouvement, l'accroissement rapide de la résistance de l'air suffirait seul pour maintenir la vitesse dans des limites convenables. Sur des pentes, en effet, de 10 millièmes, qui sont à peu près le maximum qu'il convient de faire franchir aux locomotives, des convois de 100 tonnes, c'est-à-dire les convois les plus lourds, n'acquerraient, abandonnés à eux-mêmes, qu'une vitesse d'environ 80 kilomètres, vitesse qui n'a rien de dangereux par elle-même, et qui sur les parties de niveau est très-souvent réalisée, soit par expérience, soit en certains moments par l'exploitation habituelle.

Ainsi donc on peut admettre qu'il n'y a aucun danger spécial à la descente des pentes, même pour les plus fortes, c'est-à-dire pour celles qui atteignent la limite de 10 millièmes que ne dépasse guère l'exploitation par locomotives.

Danger à la remonte.

On peut, dans l'ascension des rampes, craindre l'imprudence des mécaniciens, qui, pour les franchir plus aisément, augmenteraient avant d'y arriver la pression de la vapeur, de sorte que cet excès de pression, se combinant avec celui qui résulte naturellement au commencement de l'ascension de la diminution de vitesse, pourrait faire éclater les chaudières. Une explosion de cette sorte a eu lieu, en 1839, au pied de l'une des pentes du chemin de Liverpool à Manchester, sur un convoi de marchandises, et on peut l'attribuer à cette cause; mais il convient d'observer d'abord que les accidents de cette nature doivent se présenter beaucoup plus rarement dans les convois de voyageurs que dans les convois de marchandises; ensuite que si l'on doit craindre l'imprudence des machinistes, la vie des voyageurs est toujours entre leurs mains, aussi bien sur niveau que sur les rampes, et que, eu égard à l'extrême importance de leurs fonctions, ils doivent présenter toutes les garanties possibles d'habileté, de prudence et de présence d'esprit. Pour arriver à ce résultat il est nécessaire de songer à quelque institution qui, en les relevant et en augmentant leur propre valeur, augmenterait en même temps les gages de sécurité qu'ils donneraient à la société.

L'ascension des pentes ne présente d'ailleurs aucune autre espèce de danger : si une voiture se détachait vers le sommet de la pente, elle

pourrait venir heurter un autre convoi montant, mais on ne peut guère craindre cet accident, parce que deux convois ne doivent pas se suivre immédiatement, et parce qu'il est presque impossible que les deux chaînes et la tige à vis, qui lient les voitures entre elles, viennent à se rompre en même temps. Si la locomotive venait à refuser tout service vers le sommet de la rampe, le convoi pourrait redescendre, mais les freins et la résistance de l'air serviraient à modérer sa vitesse, et l'on ne peut craindre d'ailleurs cet accident que dans le cas d'une rupture de l'une des principales pièces de la machine; car, eu égard à la force d'adhérence des roues sur les rails, la limite d'inclinaison que peuvent franchir les locomotives est bien supérieure à celle des rampes sur lesquelles elles circulent.

Ainsi, en résumant l'influence des pentes : quant à la sécurité, les pentes franchies par les locomotives, quand même elles atteindraient la limite de dix millièmes, ne présentent aucun danger spécial dans le cas même de rupture des freins; quant à la vitesse et aux frais de traction, l'influence des pentes produit en général, sur le transport des marchandises, une diminution de vitesse, et une augmentation de consommation de combustible; pour le transport des voyageurs, on s'arrange de manière que la vitesse ne soit pas ralentie, mais il en résulte une augmen-

tation considérable dans la consommation de combustible, et de plus, dans certain cas, une augmentation des frais d'établissement et d'entretien de la voie de fer.

Plans inclinés.

Quant aux plans inclinés desservis par machines fixes, le danger est presque le même à l'ascension qu'à la descente, c'est le danger de rupture de la corde.

En mettant un frein sur chaque voiture, de manière à pouvoir arrêter toutes les roues, on serait, en cas de rupture de la corde, maître de la vitesse toutes les fois que l'inclinaison ne dépasserait pas cent millièmes, puisque, comme nous l'avons vu ci-dessus, un pareil convoi ne descendrait de lui-même que sur une pente de cent millièmes. En mettant seulement dans un convoi deux voitures munies de freins, outre ceux du tender, comme c'est généralement l'usage, on est, pour un convoi de dix voitures ou de cinquante tonnes, maître de la vitesse pour une inclinaison qui ne dépasse pas vingt-six millièmes; avec trois voitures munies de freins, le même convoi pourrait être maîtrisé sur une pente de trente-trois millièmes.

Les Américains emploient, même pour les convois de voyageurs, des plans inclinés, dont l'inclinaison atteint deux cents millièmes, ils se confient donc entièrement à la puissance des cordes : il est vrai que ces plans inclinés si rapides ont en général très-peu de longueur.

Toutefois, il paraît plus sage de limiter en

général dans la pratique, pour les convois de voyageurs, comme on l'a fait en Angleterre, l'inclinaison des plans inclinés à vingt-cinq ou trente millièmes, c'est-à-dire à une limite telle qu'avec deux ou trois voitures munies de freins on soit maître de la vitesse en cas de rupture de la corde, parce qu'alors le danger sera réduit aux cas presque impossibles de la rupture simultanée de la corde et de tous les freins.

§ III.

CHOIX DES PENTES.

Les considérations qui précèdent font voir que si la sécurité et la vitesse sont, entre certaines limites fort étendues, désintéressées dans la question des pentes, la consommation de combustible et quelques autres frais sont, au contraire, fortement augmentés par leur présence.

Lors donc que la disposition du sol présentera un tracé qui permette un chemin de niveau, ou à très-faibles pentes, ce sera une considération puissante en faveur de l'adoption de ce tracé de préférence à tout autre.

Mais lorsque le tracé nécessaire traversera un terrain accidenté, et ne permettra de faibles pentes qu'à l'aide de grandes dépenses de ter-

rassement, à quel système de pentes faudra-t-il s'arrêter? faudra-t-il percer les montagnes et combler les vallées pour faire à la voie de fer un lit à faibles pentes, ou faudra-t-il prendre la nature telle qu'elle est, et se conformer à la disposition et aux exigences du sol, sauf à demander aux locomotives une force et des efforts proportionnés à ces difficultés ?

A cette question il n'y a point de réponse absolue et générale.

Dans chaque cas particulier on pourra calculer quel sera le système le plus avantageux, eu égard, à la fois, aux frais d'exploitation et à l'intérêt des frais de premier établissement. Ce calcul ne pourra jamais se faire que d'une manière approximative, parce que, d'une part, l'influence des pentes sur les frais d'exploitation est encore peu connue, et que de l'autre, un des éléments essentiels, l'importance de la circulation, ne peut jamais être prévu avec certitude : toutefois ce calcul est indispensable et donnera d'utiles indications.

Quand donc il ne s'agira que d'une entreprise isolée et limitée, si dans ce cas particulier le résultat de ce calcul est favorable au système des faibles pentes, il sera de l'intérêt bien entendu de l'entrepreneur de l'adopter, pourvu qu'il soit sûr d'avoir des capitaux suffisants.

Mais s'il s'agit d'un système général de chemins de fer, si, comme c'est le cas maintenant,

il s'agit pour la France de se mettre rapidement, à cet égard, au niveau des nations qui l'entourent, il est peu probable que, dût l'état faire à ses frais le réseau tout entier, il pût adopter généralement le système des faibles pentes, dans les cas même où tout calcul fait il serait le plus économique, parce qu'on ne peut y consacrer qu'un capital limité, et qu'avant tout il faut se plier à la raison pécuniaire, qui dans ce cas est la raison d'existence. Il faudra donc renoncer à l'emploi exclusif et systématique des faibles pentes pour se plier, d'une part, aux exigences du sol, quand il sera réellement économique de les respecter, et de l'autre, aux exigences financières, quand le défaut de capitaux ne permettra pas de faire aussi bien que possible.

Hors du système des faibles pentes, il sera, toutes les fois que la disposition du sol s'y prêtera, avantageux d'employer de fortes pentes plutôt que des pentes d'inclinaison moyenne. En effet, une ligne qui, dans une grande partie de son étendue, est presque de niveau et qui présente seulement une ou plusieurs fortes pentes de 10 millièmes, par exemple, comme le chemin de Liverpool à Manchester, est plus commode et plus économique à exploiter, et assure mieux la vitesse qu'une ligne de même étendue dans laquelle par des remblais convenables on eût réparti la même différence de niveau sur une plus grande lon-

gueur, remplaçant des rampes très-fortes, mais courtes, par des rampes plus longues, mais d'inclinaison moyenne de 5 à 6 millièmes, par exemple. Dans le premier système, l'exploitation se fait, comme sur le chemin de Liverpool à Manchester, avec des machines faibles et légères qui, quand le convoi n'est pas lourd, franchissent seules la rampe à l'aide de leur vitesse acquise, et avec un faible ralentissement de vitesse, et qui, pour des convois plus lourds, empruntent, au pied de la rampe, une machine de renfort. Dans l'autre système, il faudrait ou emprunter ces machines de renfort pendant une beaucoup plus grande distance, ce qui serait plus coûteux, ou remplacer pour l'exploitation du chemin les machines très-faibles et très-légères par des machines plus fortes et plus lourdes qui, inutiles sur les portions de niveau ou à faibles pentes, auraient l'inconvénient de coûter plus cher d'acquisition, de fatiguer beaucoup plus les rails, et de consommer généralement plus de combustible. Si donc la disposition du sol présente ces fortes pentes de 10 millièmes, par exemple, et si cette même disposition ou des considérations pécuniaires ne permettent pas d'établir en ce point une faible pente, il vaut mieux le plus souvent y conserver la pente de 10 millièmes que d'y créer une pente moyenne de 5 à 6, parce que la création de cette pente augmenterait à la fois les frais d'établissement

et les frais d'exploitation, et tendrait à diminuer la vitesse plutôt qu'à l'augmenter.

Il faut observer d'ailleurs que, malgré l'avantage de n'avoir dans une exploitation que le moindre nombre possible d'espèces de machines, il n'en résulte nullement que toutes les parties d'une grande ligne doivent être soumises au même système de pentes; le plus souvent, au contraire, il sera avantageux de fractionner ces lignes en plusieurs parties à systèmes de pentes différents, et de desservir chacune d'elles par un système convenable de machines. Les échanges de machines qui auront lieu aux stations se feront sans perte de temps, et la dépense additionnelle de combustible qui en résultera sera compensée en partie par la diminution des frais d'entretien des machines qui, marchant moins longtemps, seront surveillées et réparées plus souvent.

ARTICLE II.

COURBES.

Dangers et inconvénients des courbes. — Moyens de les éviter. — Courbes des chemins de fer déjà établis.

§ I.

DANGERS ET INCONVÉNIENTS DES COURBES.

Augmentation de la résistance. — Usure des roues. — Rupture des essieux. — Sortie hors de la voie.

Dans les voitures qui circulent sur les routes ordinaires, les roues sont mobiles autour de l'essieu; lors donc que ces voitures parcourent une courbe, la roue extérieure, qui a plus de chemin à parcourir que la roue intérieure, prend naturellement une vitesse plus grande: de plus, quand ces voitures sont à quatre roues, un des essieux peut tourner dans le plan horizontal autour de la cheville ouvrière du train, ce qui lui permet de cesser d'être perpendiculaire à l'axe de la voiture pour prendre la position convenable par rapport à la courbure du chemin.

La nécessité de laisser aux pièces mobiles le

moins de jeu possible a fait jusqu'ici adopter la disposition inverse pour les voitures de chemin de fer, c'est-à-dire que les roues sont invariablement fixées aux essieux, et que ces essieux sont eux-mêmes maintenus constamment dans une position parallèle qui est normale à l'axe de la voiture.

Il en résulte que dans le passage des courbes la roue extérieure peut être obligée de glisser en même temps qu'elle tourne, et que les essieux peuvent se briser, parce que l'effet de la courbure tend à les entraîner dans une position convergente, quoiqu'ils soient fixés de manière à rester parallèles.

En outre, et indépendamment de tout système d'établissement des roues et des essieux, la force centrifuge concourant avec d'autres causes tend à presser le bourrelet des roues contre la face latérale des rails, et à jeter les voitures hors de la voie.

Ainsi les inconvénients et dangers des courbes sont de trois sortes : augmentation de la résistance, usure des rails et surtout des roues, chance de rupture des essieux, danger de sortir de la voie.

Augmentation de résistance.

On n'a pas encore assez d'expériences pour apprécier avec exactitude quelle résistance additionnelle est due à la présence des courbes, et comment elle varie avec leur rayon : il paraît toutefois qu'elle est généralement moindre qu'on ne l'avait cru d'abord.

L'usure des rails et surtout des roues, en tant qu'elle est augmentée par les courbes, est certaine; mais on n'a encore à ce sujet aucune mesure précise, parce que cette mesure ne peut guère être donnée par des expériences en petit, mais seulement par les résultats comparatifs d'une pratique ordinaire. Usure des rails et des roues.

Il y a plusieurs exemples de rupture d'essieux de locomotives par l'influence des courbes de très-petit rayon, surtout quand ces courbes sont parcourues par des locomotives à six roues, dont les essieux antérieur et postérieur sont plus éloignés l'un de l'autre que les deux essieux d'une locomotive à quatre roues. Des accidents de ce genre sont arrivés sur le Grand Junction railway, à son point de réunion avec le chemin de Liverpool à Manchester, où les deux courbes de raccordement n'ont qu'environ 140^{m} de rayon. Ils étaient dus à ce qu'à l'origine de l'exploitation on ne modérait pas assez la vitesse pour faire franchir ces courbes par les locomotives qui ont six roues; mais depuis qu'ils ont eu lieu on a ralenti davantage les convois, et ils ne se sont pas reproduits. Rupture des essieux.

Comme M. Minard l'a fait observer, la force centrifuge n'est pas la seule cause qui presse le bourrelet des roues contre la face latérale des rails et qui tende à jeter les voitures hors de la voie. Cet effet est dû à plusieurs causes. Les accidents auxquels il peut donner lieu Sortie hors de la voie.

sont très-rares : ils peuvent être graves si la locomotive elle-même sort de la voie; ils peuvent être sans aucune importance si, comme cela est arrivé quelquefois, une voiture seulement sort de la voie et continue à être entraînée en roulant sur le sol au lieu de rouler sur les rails.

§ II.

MOYENS DE REMÉDIER A L'EFFET DES COURBES.

Conicité de la jante —Surélévation du rail. — Système de M. Laignel. —Système de M. Arnoux.

Plusieurs moyens sont employés ou ont été proposés pour détruire l'effet des courbes; ce sont : la conicité de la jante, la surélévation du rail extérieur, le système de M. Laignel, le système de M. Arnoux.

Conicité de la jante. Au lieu d'être cylindrique, la surface de la jante est conique, et il existe du jeu entre les rails, c'est-à-dire que la distance entre les faces intérieures des rails est plus grande d'environ 5 centimètres que la distance entre les faces externes des bourrelets qui terminent

les jantes, et qui retiennent les roues sur les rails; ce qui donne à ces roues un jeu de 5 centimètres environ.

Lors donc que la voie est courbe, la roue qui est sur le côté extérieur de la courbe peut, en roulant sur la partie de la jante qui a le plus grand diamètre, parcourir plus de chemin que l'autre roue sans avoir besoin de glisser, et elle est d'ailleurs naturellement amenée dans cette position par la force centrifuge. Ce moyen peut donc suffire pour éviter le glissement : pour que son effet soit suffisant, il faut que la conicité de la jante soit proportionnée au rayon de la courbe, ainsi qu'au diamètre des roues et à la largeur de la voie. Cette conicité, qui est toujours employée, est généralement faite de 2 1/2 centimètres, c'est-à-dire qu'il y a 2 1/2 centimètres de différence entre les diamètres maximum et minimum de la roue aux deux extrémités de la jante, non compris le bourrelet. Avec cette conicité, des roues de 1^m, 10, comme les roues de diligences et les petites roues de locomotives, peuvent, sur une voie de la largeur ordinaire de 1^m, 44, parcourir, sans glisser, des courbes de 60^m de rayon, et avec la même conicité des roues de 1^m, 70 de diamètre, comme les grandes roues de locomotives, peuvent sur la même voie parcourir de même, sans glisser, des courbes de 100^m de rayon. On voit donc que cette conicité, qui d'ailleurs pourrait être augmentée,

suffit amplement pour prévenir le glissement des roues dans les plus petites courbes parcourues par les locomotives.

Cette conicité a d'ailleurs un grand inconvénient; c'est d'engendrer sur presque toute la longueur du chemin ce mouvement ondulatoire latéral qu'on nomme mouvement de lacet, et qui, d'autant plus fort qu'on s'éloigne davantage de la tête du convoi, soumet les voyageurs à un ballottement latéral très-fatigant.

Surélévation du rail.

Si le frottement du bourrelet de la jante contre la face latérale du rail, et la tendance à sortir de la voie, étaient dus seulement à la force centrifuge, la surélévation du rail suffirait pour prévenir ces deux effets, et pour cela il faudrait, comme on l'a fait, la calculer de telle sorte que, l'effet de la gravité contre-balançant la force centrifuge, le convoi fût naturellement maintenu au milieu de la voie. Mais comme le frottement latéral et le déraillement ont plusieurs causes autres que la force centrifuge, et entre autres les dépressions des rails et le mouvement de lacet résultant de la conicité, cette surélévation n'est pas toujours efficace, et plusieurs ingénieurs ne l'ont pas employée; toutefois il est toujours prudent d'y avoir recours.

Ces deux moyens sont jusqu'ici les seuls qui aient été employés en grand pour remédier à l'effet des courbes; l'un d'eux suffit pour prévenir le glissement, mais ils ne détruisent

qu'en partie le frottement latéral et les chances de déraillement, et ne préviennent en rien la rupture des essieux; de sorte que, pour éviter ces deux derniers inconvénients, on n'a jusqu'ici d'autre moyen que de modérer la vitesse dans les courbes de petit rayon.

Deux autres systèmes ont été imaginés : ce sont ceux de MM. Laignel et Arnoux.

Système de M. Laignel.

Le système de M. Laignel consiste à augmenter dans les courbes le rayon de la roue qui roule sur le rail extérieur, en la faisant porter non plus sur la partie plate de la jante, mais sur la saillie même du bourrelet.

Ce moyen est ingénieux, et a été expérimenté avec succès ; mais il a l'inconvénient que, donnant au diamètre une augmentation constante, il ne convient qu'aux courbes d'un diamètre déterminé ; il ne serait donc efficace que sur les chemins où, par une circonstance particulière, toutes les courbes auraient à peu près le même rayon. Ce rayon d'ailleurs devrait être très-petit, 60 mètres environ, si on conservait aux bourrelets la hauteur dont ils ont besoin pour maintenir en général le convoi sur les rails; et de plus la force centrifuge étant très-grande dans ces petites courbes, il faudrait, en outre, une sorte de contre-rail pour prévenir le déraillement lorsque la roue roulerait sur son bourrelet. D'ailleurs ce système ne ferait que détruire le glissement auquel la conicité remédie assez bien, et il ne

s'opposerait ni au déraillement, ni à la rupture des essieux.

Système de M. Arnoux.

M. Arnoux rend aux roues leur mouvement habituel autour d'un essieu immobile, de sorte que, devenues indépendantes l'une de l'autre, elles peuvent prendre au besoin des vitesses différentes; de plus, il fixe les essieux à un train mobile qui leur permet de tourner dans un plan horizontal, de sorte qu'à l'entrée des courbes ils peuvent changer leur parallélisme habituel contre une direction convergente vers le centre de courbure; enfin, il dirige la tête du convoi au moyen d'un système de galets qui, à la rencontre des courbes, font prendre la convergence convenable aux essieux de la première voiture, et, à l'aide d'un mode particulier de liaison des voitures entre elles, cette convergence se transmet successivement à toutes les voitures du convoi.

L'ensemble de ces moyens prévient donc le glissement dans les courbes, les chances de rupture des essieux, et même le ballottement latéral. Quant au frottement latéral, il n'a plus lieu à chaque voiture, mais il est remplacé par le frottement des galets. Les chances de déraillement subsistent, mais elles sont diminuées.

Ce système, fort ingénieux, a été essayé en grand sur un petit chemin de fer construit exprès à Saint-Mandé, et il a complétement réussi; les convois, lancés à la vitesse habituelle de 25 à 35 kilomètres à l'heure, ont

parcouru, sans aucune difficulté, des courbes de 50 mètres de rayon en un point même où le chemin présente brusquement une double courbure.

Quoiqu'on puisse craindre que le moyen imparfait par lequel on dirige la tête du convoi ne devienne dangereux en cas de rupture des galets, et ne soit, dans tous les cas, une cause puissante d'usure pour les rails, on peut admettre que le succès expérimental de ce système a été complet. Mais de ce succès expérimental à l'utilité pratique il y a encore loin, parce que, quoique faite sur une grande échelle, l'expérience n'a pu porter sur un point qui est fort important, celui de l'entretien comparatif des trains ordinaires de voitures et des trains articulés de M. Arnoux. Si ces derniers s'usaient beaucoup plus vite et exigeaient beaucoup plus de réparations que les trains actuellement employés, l'utilité pratique de ce système pourrait être réduite à un petit nombre de chemins, c'est-à-dire à ceux qui seraient établis dans l'intérieur des villes et à ceux qui suivraient le cours de vallées très-sinueuses; car, à part ces exceptions, la nature offre dans le tracé des chemins de fer trop peu de courbes de 50 et même de 100 mètres de rayon pour qu'il y eût avantage à employer ce moyen de les franchir plutôt que d'y diminuer la vitesse ou d'y faire la dépense nécessaire pour en agrandir le rayon. Il est donc d'une haute im-

portance que le matériel articulé de M. Arnoux soit essayé en grand et pendant assez longtemps sur un chemin de fer en exploitation, afin que l'expérience prononce sur les réparations qu'il pourra exiger.

§ III.

COURBES DES CHEMINS ÉTABLIS.

En Angleterre les courbes ont, en général, de très-grands rayons; cependant il y a beaucoup d'exemples de courbes dont le rayon est très-petit. Sur le chemin de Londres à Birmingham, où cependant on a fait de si énormes sacrifices pour atteindre une sorte de perfection mécanique, il y a, près de Cambden town, une courbe de 360 mètres de rayon.

Sur le chemin de Bolton à Leigh, une courbe de 400 mètres de rayon est parcourue par les locomotives avec une vitesse de 48 kilomètres à l'heure, parce que, située au pied d'une forte rampe, les convois la traversent soit avec l'excès de vitesse qu'ils ont acquis en descendant cette rampe, soit avec celui qu'on est obligé de leur imprimer pour la leur faire remonter. Ce chemin a été établi, il est vrai, antérieurement à l'invention des locomotives à grande vitesse, et sans doute maintenant ne mettrait-on pas une courbe pareille au pied

d'une forte rampe; mais enfin, telle qu'elle est, elle est exploitée journellement à grande vitesse, et elle n'a encore présenté aucun accident, pas même une rupture d'essieu, quoiqu'une partie des locomotives soient à six roues.

Le Grand Junction railway se raccorde avec le chemin de Liverpool à Manchester par deux courbes, l'une vers Liverpool, l'autre vers Manchester, qui n'ont qu'environ 140 mètres de rayon. Ces courbes sont parcourues par de nombreux convois de voyageurs, remorqués par des locomotives à six roues; pour les franchir, on diminue considérablement la vitesse.

En Belgique, les courbes ne descendent pas, en général, au-dessous de 500 mètres de rayon.

En Amérique, les courbes parcourues par les convois de voyageurs descendent très-fréquemment jusqu'à 100 mètres de rayon.

Dans ces exemples, je ne tiens pas compte des courbes qui sont à l'arrivée des stations principales, où tous les convois sans exception s'arrêtent pour prendre de l'eau et du coke, parce que ces points, où la vitesse est nécessairement très-faible, admettent des courbes de rayon beaucoup moindre que le reste du chemin où les convois passent à grande vitesse.

Les considérations qui précèdent, tout en montrant combien les courbes de petit rayon

ont d'inconvénients, et combien il est important, dans le tracé des chemins à grande vitesse, de ne pas reculer, dans la plupart des cas, devant les dépenses nécessaires pour obtenir de grands rayons, fournissent cependant la preuve que, quand la disposition du sol l'exige, on peut sans crainte de danger franchir à grande vitesse des courbes de moins de 500 mètres, et employer même de beaucoup moindres rayons, à la condition seulement de diminuer au passage de ces courbes la vitesse des convois.

On a donc eu raison de revenir sur la sévérité des prescriptions légales des années dernières, qui, sans même faire de réserve en faveur des stations, proscrivaient le plus souvent toutes les courbes de moins de 1000 mètres de rayon.

ARTICLE III.

TRAVERSÉE DES ROUTES.

Nous avons vu que les règlements généraux exigent que les projets soumis à la sanction du parlement ne présentent pas de traversées à niveau pour les routes à barrières et les routes publiques à voitures, sauf les exceptions admises et justifiées par la commission des chambres. Les

mêmes prescriptions ont été adoptées en France, avec cette différence qu'en Angleterre les exceptions sont déterminées par l'acte même de concession, tandis qu'en France, quand on a concédé sur avant-projet, elles ont dû être laissées à la disposition de l'administration.

En Angleterre ces exceptions ont été assez fréquemment admises, et on a même permis quelquefois la traversée à niveau de deux chemins de fer l'un par l'autre; maintenant on reconnaît l'extrême danger de ce dernier croisement, et on paraît même en redouter du croisement à niveau d'une route en fer par une route ordinaire.

Quant à la traversée à niveau de deux chemins de fer à grande vitesse, il est difficile de ne pas reconnaître qu'elle doit être proscrite d'une manière absolue, parce que les convois ne peuvent être arrêtés avec assez de rapidité pour écarter toute chance de danger; mais il semble qu'il en est tout autrement de la traversée d'une route ordinaire par un chemin de fer. Cette traversée est sans danger, parce que le gardien qui veille à la manœuvre des barrières a toujours le temps de les fermer lorsqu'il aperçoit les convois; elle ne ralentit pas la marche des convois, parce que ce ne sont pas eux qui doivent s'arrêter; enfin, si elle interrompt pendant quelques instants la circulation de la route ordinaire, cette interruption, dont les ponts tournants des canaux offrent d'ailleurs

mille exemples, est beaucoup moins gênante que ne pourrait l'être le déplacement qu'il faudrait faire subir à la route pour la faire passer sur ou sous le chemin de fer, de sorte que la traversée à niveau est souvent dans l'intérêt de la route ordinaire. En effet, les exigences du tracé et des pentes étant bien plus rigoureuses en fait de chemins de fer qu'en fait de routes ordinaires, le niveau de la ligne du chemin de fer doit être fixé par la considération du niveau général du sol, indépendamment de toute considération relative aux routes qu'elle croise; lors donc que cette ligne rencontre des routes ordinaires, ce sont ces dernières dont le niveau doit être modifié, s'il y a lieu, et non pas le niveau de la ligne du chemin de fer.

La question ainsi posée devient très-simple : si le niveau du chemin de fer est à plusieurs mètres au-dessus ou au-dessous du niveau de la route, il n'y a point de difficulté; le chemin passera sur ou sous cette route à l'aide d'un pont, et la route n'aura besoin que d'un très-léger exhaussement ou abaissement : si, au contraire, les deux niveaux sont les mêmes, vaut-il mieux, dans l'intérêt de la route, la laisser telle qu'elle est, et en interrompre pour quelques instants la circulation ? ou est-il préférable de lui donner une pente et une contre-pente, dont le parcours est incommode, sans parler de ses frais d'exécution? Si, comme nous l'admettons, la sécurité est hors de cause,

il est clair que dans ce cas le croisement à niveau doit être préféré, parce qu'il est dans l'intérêt même de la route ordinaire, sans parler de l'intérêt du chemin de fer.

En Angleterre, où le sol est généralement accidenté, les croisements à niveau ne sont pas très-fréquents; en Belgique, dans les premières sections surtout où le terrain est presque plat, toutes les routes sont croisées à niveau et ont dû l'être.

ARTICLE IV.

DOUBLEMENT DE LA VOIE.

Presque tous les chemins anglais destinés à la circulation, à grande vitesse, ont été dès l'origine faits à deux voies; cependant quelques lignes ont été livrées à l'exploitation n'en ayant encore qu'une seule. Ainsi les petites lignes des environs de Dundee, en Écosse, n'ont qu'une voie; ainsi sur le chemin de Newcastle à Carlisle, quoique tous les ouvrages eussent été faits pour deux voies, l'exploitation a précédé la pose de la seconde voie qui n'est pas encore achevée; ainsi le chemin de Bristol à Exeter sera ouvert à la circulation dès que la première voie sera posée. En Belgique on a fait,

en général, tous les ouvrages pour deux voies, mais on n'en a d'abord posé qu'une seule; actuellement la plus grande partie de l'exploitation se fait encore à simple voie, et les 309 kilomètres ouverts à la circulation n'en contiennent encore que 82 à double voie.

On peut admettre que dans la plupart des circonstances, et sauf le cas exceptionnel d'une circulation très-peu nombreuse, deux voies sont nécessaires pour assurer la régularité de l'exploitation à grande vitesse; toutefois, rien n'empêche que l'exploitation soit commencée à une seule voie; mais cette mesure ne doit être considérée et adoptée que comme un moyen de remédier à l'insuffisance des capitaux, c'est-à-dire comme un moyen de hâter l'exécution des chemins de fer, et d'en répartir les frais sur un plus grand nombre d'années sans retarder leur mise en exploitation. Dans ce système qui, dans beaucoup de cas, convient à la France, tous les ouvrages doivent, dès l'origine, être faits pour deux voies, parce que leur exécution ultérieure gênerait l'exploitation sans pouvoir profiter de la voie déjà posée.

CHAPITRE II.

ÉTABLISSEMENT DES CHEMINS DE FER.

Mode d'exécution des travaux. — Travaux de terrassement, de maçonnerie, de charpente. — Voie de fer. — Durée d'exécution. — Matériel.

ARTICLE I.

MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.

Par entreprise. — Objet de l'entreprise. — Importance des entreprises. — Mode d'adjudication. — En masse. — Sur série de prix. — Fourniture de la voie de fer. — Ouvriers.

Par entreprise.

En Angleterre tous les travaux d'exécution des chemins de fer sont faits par entreprise, sauf les cas particuliers où, un entrepreneur venant à manquer à ses engagements, la compagnie, pour ne pas perdre de temps, est obligée d'exécuter elle-même en régie.

Objet de l'entreprise.

L'entreprise comprend, pour une portion déterminée du chemin, l'exécution de tous les travaux, à l'exception des matériaux de la voie de fer et quelquefois du sable, qui sont fournis par la compagnie; c'est-à-dire qu'elle embrasse les terrassements, les maçonneries et charpentes de toute sorte, et la pose de la

voie : le plus souvent on y ajoute l'obligation d'entretenir le chemin pendant un an à partir de son achèvement. La Belgique a suivi à peu près la même méthode, avec cette différence seulement que la pose de la voie a constitué une entreprise distincte.

Importance des entreprises.

A l'origine on a commencé par faire de petites entreprises qui étaient données à des chefs ouvriers auxquels les compagnies fournissaient le matériel d'exécution; mais il s'est formé depuis une classe de riches entrepreneurs qui, possédant eux-mêmes tout le matériel dont ils ont besoin, y compris le chemin de fer provisoire, les wagons et les locomotives de terrassement, soumissionnent et exécutent des entreprises très-considérables, dont l'étendue est en général de 5 à 6 kilomètres au moins, et dont l'importance s'élève ordinairement au-dessus d'un million.

Le système des petites entreprises avait l'avantage d'être, en apparence du moins, plus économique que l'autre, parce que les grands entrepreneurs réalisent souvent un bénéfice de 10 à 15 pour 100 sur le prix des travaux qu'ils exécutent; mais il avait l'inconvénient d'exiger de la part des compagnies l'achat et l'entretien d'un matériel considérable de travail, et surtout de ne pas assurer assez bien la rapidité de l'exécution : aussi est-il généralement abandonné.

Maintenant les entrepreneurs principaux ont ordinairement au-dessous d'eux des sous-traitants, espèce de chefs d'atelier auxquels ils fournissent le matériel, de sorte qu'ils ne sont eux-mêmes entre les compagnies et les petits entrepreneurs qu'un intermédiaire dont l'objet est de fournir le matériel et d'assurer, par sa solvabilité et son activité, l'exécution des travaux dans le délai déterminé.

Mode d'adjudication.

L'entreprise est donnée par adjudication, et l'adjudication se fait par soumission cachetée; mais les compagnies se réservent en général le droit de ne pas accepter la soumission la plus basse. Malgré les cautions que doivent fournir les entrepreneurs, cette réserve est nécessaire pour écarter les concurrents qui ne présenteraient pas des garanties suffisantes d'habileté ou de solvabilité.

Adjudication en masse.

La soumission et l'adjudication portent généralement sur un seul chiffre relatif au montant total des travaux, c'est-à-dire qu'elles se font en masse; néanmoins, à la soumission est annexé un bordereau de prix, rempli par le soumissionnaire et débattu ensuite par la compagnie, et dont l'objet est de régler le prix des ouvrages extraordinaires qui pourront se présenter, et les à-compte à payer aux entrepreneurs en proportion de l'avancement des travaux.

Ces payements se font de mois en mois, sauf une réserve qui reste due jusqu'à complète

exécution. L'achèvement des travaux, qui se compose souvent de la partie la plus difficile, n'est pas toujours suffisamment assuré par cette réserve, et doit l'être en outre par une fixation convenable de la série de prix qui sert au règlement des à-compte.

judication r série de prix.

Quelques compagnies préfèrent la soumission et l'adjudication sur série de prix à l'adjudication en masse. Ce mode d'adjudication a l'avantage de ne pas exiger de l'entrepreneur la vérification ou l'admission de confiance des quantités portées au devis, et surtout de permettre la modification du projet en cours d'exécution; de se prêter, par exemple, à l'augmentation de l'inclinaison des talus, si on rencontre dans les déblais un terrain plus solide qu'on ne l'espérait. Mais pour que ces avantages ne disparaissent pas devant des inconvénients plus graves, il faut que ce système soit pratiqué comme il l'est en France, c'est-à-dire que le rabais porte sur l'ensemble de la dépense à résulter de l'exécution, et qu'au bordereau de prix soit joint un devis détaillé, portant indication des quantités de chaque espèce d'ouvrages à faire, et détermination des limites que ne devront pas dépasser les modifications à faire à ces quantités.

La Belgique, après avoir employé à l'origine l'adjudication sur série de prix, y a renoncé depuis pour adopter l'adjudication en masse, et enfin elle vient d'apporter à ce der-

nier mode une modification importante qui le rapproche du système suivi en France, et qui consiste dans la conservation du bordereau de prix, comme mode exceptionnel de règlement de compte applicable aux quantités en plus ou en moins à résulter éventuellement des modifications dont l'opportunité serait reconnue en cours d'exécution.

Fourniture d la voie de fer

La fourniture de la voie de fer, c'est-à-dire des rails, chairs et chevilles, des blocs de pierre et des traverses de bois sur lesquels elle repose, se fait aussi en Angleterre par adjudication et de la même manière. On adjuge en général au même entrepreneur les rails, chairs et chevilles, et cette méthode a l'avantage de faciliter l'ajustement; mais pour la France, où les usines à fer sont en général développées sur une moindre échelle, elle aurait le grave inconvénient d'écarter les concurrents qui ne fabriquent qu'un ou deux de ces objets, ou d'exiger d'eux des sous-traitants, ce qui ne peut être admis en matière d'objets de cette sorte dont la provenance est ordinairement la meilleure garantie de qualité.

En Belgique, les rails ont été livrés d'abord sur commandes directes, et c'est seulement en 1838 que l'adjudication a été appliquée à leur fourniture. A la même époque, les chairs et chevilles ont cessé de faire partie de la fourniture des rails.

Ouvriers

Les ouvriers se composent en grande partie,

en Angleterre, d'Irlandais organisés en brigades ambulantes, qui font en quelque sorte partie du matériel des entrepreneurs. Le reste est fourni par les localités, mais en faible proportion seulement, parce que les ouvriers agricoles ou de manufactures sont peu convenables pour ce genre de travaux.

ARTICLE II.

TRAVAUX DE TERRASSEMENT, DE MAÇONNERIE ET DE CHARPENTE.

Terrassements. — Ponts et viaducs. — Souterrains.

§ I.

TERRASSEMENTS.

Locomotives de terrassement.—Machines à faire les terrassements. — Chemin de fer provisoire. — Choix à faire entre les déblais et les souterrains, les remblais et les viaducs.

Locomotives de terrassement.

Pour que l'usage des locomotives de terrassement soit économique, il faut que la distance du transport soit au moins de 1 kilomètre et demi, et surtout que le terrain sur lequel elles

roulent soit ferme ou déjà consolidé : aussi leur emploi est-il assez rare pour les terrassements qui précèdent l'ouverture du chemin ; mais ensuite il a presque toujours lieu pour les mouvements de terre qui restent à faire après cette ouverture, et qui ont pour objet ou l'établissement des stations, ou l'achèvement des talus, parce qu'alors à l'avantage d'une voie solidement établie se joint la nécessité de laisser les convois de wagons le moins longtemps possible sur cette voie.

Machines à faire les terrassements.

Quant aux machines à faire les terrassements destinées à fouiller, charger et transporter la terre, et dont plusieurs systèmes ont été essayés en France, il n'y en a en Angleterre que très-peu d'exemples, et leur usage y a toujours été extrêmement restreint.

Chemin de fer provisoire.

Lors même que les chevaux sont le seul moteur employé pour transporter les terres, l'établissement d'un chemin de fer provisoire est le plus souvent économique. La pose et le déplacement d'un pareil chemin étant très-peu coûteux, on peut dire que, quelles que soient la distance et la quantité des transports, il est presque toujours de l'intérêt de l'entrepreneur de se servir de son chemin de fer provisoire, en supposant que tous les matériaux de ce chemin existent entre ses mains ; mais s'il s'agissait d'une entreprise limitée, et qui ne dût pas être suivie d'une autre, il faudrait déterminer pour quelle distance et pour quelles

quantités de transports l'usage d'un chemin de fer provisoire serait plus économique que les moyens ordinaires, et cette détermination dépendrait, toutes choses égales d'ailleurs, du service que le chemin de fer provisoire aurait à faire, et de la perte qu'on aurait à subir sur la revente de ce matériel d'exécution; de sorte qu'il est impossible d'indiquer en termes généraux les limites de distance et de quantités auxquelles devrait s'arrêter dans ce cas l'emploi du chemin de fer provisoire. Ceci fait ressortir du reste un des avantages que présentent les entrepreneurs pourvus de leur propre matériel.

Quant à la construction du chemin de fer provisoire, elle est assez variable. Le rail provisoire est en général léger, et présente le plus souvent la forme du rail américain, attendu la facilité de sa pose. On le pose en général sur des traverses de bois dont l'écartement varie avec l'état de consolidation du sol, le poids des wagons, et le moteur qu'on emploie. En France, où, dans le commencement du moins, il faudra fournir aux entrepreneurs le matériel d'exécution, on aura à choisir entre l'emploi du rail définitif ou l'achat d'un rail provisoire; et on fera bien d'adopter presque toujours ce dernier parti, parce que l'expérience a prouvé que l'emploi du rail définitif, pour cet usage, le détériore extrêmement, et que par suite il est beaucoup plus tôt hors de service, malgré

le redressement qu'on lui fait subir avant de le poser définitivement.

CHOIX A FAIRE ENTRE LES TERRASSEMENTS ET LES SOUTERRAINS OU VIADUCS.

Le choix à faire entre les terrassements et les souterrains ou viaducs est un objet important.

Un calcul facile établit dans chaque cas, eu égard aux prix des terrains, des matériaux, de la fouille et du transport des terres, les dépenses respectives qu'on aurait à faire pour l'exécution, au même point, d'un remblai ou d'un viaduc, d'un déblai ou d'un souterrain. Mais pour se déterminer dans le choix de l'ouvrage à faire, il faut tenir compte encore d'un autre ordre de considérations; car, en montrant combien les grands terrassements exigent d'entretien, et combien de retards et de dangers ils apportent à la circulation à grande vitesse, l'expérience a fait pencher la balance, à frais d'établissement égaux, en faveur des viaducs et des souterrains, malgré l'obscurité des uns et la dureté de locomotion des autres.

§ II.

PONTS ET VIADUCS.

En maçonnerie. — En fonte. — Exemples de grands viaducs.

Les ponts et les viaducs sont le plus souvent en maçonnerie, quelquefois en fonte, quelquefois en bois.

Maçonnerie. La maçonnerie est généralement en briques cuites en plein air, à la méthode anglaise. On sait que cette méthode est la même que la méthode flamande, avec cette différence que les tas sont ordinairement entourés de murs fixes en briques déjà cuites, et que la cuisson se fait avec plus de soin et à un degré un peu plus avancé. La brique est employée dans les districts mêmes où la pierre abonde, parce que, faite ainsi sur place et à pied d'œuvre, elle coûte presque toujours moins cher que la pierre.

La maçonnerie de briques a quelquefois sa tête et ses arêtes en pierre de taille ; mais si cette pierre était très-chère, ce serait un luxe inutile, et les cahiers de charge, en France, n'auraient pas dû prescrire cette clause d'une manière générale.

Fonte. Il y a plusieurs ponts dont les travées sont en fonte. Eu égard au prix de la fonte en Angleterre, cette construction pourrait souvent

y être fort économique; mais il est arrivé quelquefois que l'adoption d'un modèle trop compliqué et le luxe des détails ont fait revenir la fonte à un prix fort élevé. En France, où la fonte est chère, il sera cependant possible de l'employer avec avantage; pour cela il faudra adopter des modèles simples, d'une exécution facile à la fonderie, et faire un grand nombre d'ouvrages sur le même dessin, afin de diminuer l'influence des modèles en la répartissant sur une grande quantité. En procédant ainsi, on pourra avoir de bonne fonte au prix de 350 à 400 fr. la tonne toute posée. Ceci du reste exige quelques études et quelques soins dans la rédaction des projets, afin d'appliquer les mêmes fermes aux ponts d'obliquité différente.

Exemples de grands viaducs.

Voici quelques exemples de grands viaducs : Le chemin de Londres à Greenwich, qui est en exploitation, n'est qu'un long viaduc de 6,000 mètres de longueur, et de 8 à 15 mètres d'élévation.

L'Eastern Counties railway entrera à Londres, à 6 mètres au-dessus du sol, par un viaduc de 2,000 mètres, qui est en construction.

Le viaduc sur lequel le Manchester et Birmingham railway traversera, s'il s'achève, la vallée de la Dane, aura 940 mètres de longueur et 30 mètres de hauteur au-dessus du niveau des eaux. Sa construction est commencée.

§ III.

SOUTERRAINS.

Mode de construction. — Exemples de grands souterrains. — Éclairage et assainissement.

Mode de construction.

Les souterrains anglais sont presque tous en maçonnerie de briques; quelques-uns, taillés dans une roche solide, sont sans revêtement.

Exemples de grands souterrains.

Voici quelques exemples des plus longs souterrains des chemins de fer anglais.

Le chemin de Sheffield à Manchester, qui est en construction, aura un souterrain de 4,800 mètres.

Le Box Tunnel du Great Western railway a 2,800 mètres. Il est presque achevé.

Le Kilsby Tunnel du chemin de Londres à Birmingham a 2,200 mètres. Il est en exploitation.

Éclairage et assainissement des souterrains.

Pour éclairer et assainir le souterrain de Kilsby, on y a percé deux puits qui le divisent en trois parties égales, de 7 à 800 mètres de longueur. Ces puits gigantesques, de 18 mètres de diamètre intérieur et de 40 mètres de profondeur, ont été creusés dans un terrain mouvant et ont coûté fort cher. L'éclairage était

tout à fait inutile; quant à l'assainissement, il n'était pas indispensable, attendu que le passage même des convois suffit pour ventiler le souterrain, et si, d'ailleurs, on voulait une ventilation plus active, il eût été plus économique sans doute de la demander à quelques petits puits pourvus de foyers d'aérage.

ARTICLE III.

VOIE DE FER.

Largeur. — Système. — Assiette ou lit de la voie. — Détails de la voie.

§ I.

LARGEUR DE LA VOIE.

Largeur généralement adoptée. — Avantages et inconvénients de l'élargissement. — Largeur à adopter.

Voie généralement adoptée.

Quand les premiers chemins anglais ont été construits, on a adopté pour largeur de la voie 1 mètre 44 centimètres (4 pieds 8 pouces et demi) entre les faces intérieures des rails : cette largeur fut adoptée par analogie avec la voie des voitures qui circulent sur les routes ordinaires, et sans prévision de ce que pour-

raient plus tard réclamer les besoins des locomotives à grande vitesse, qui n'étaient pas encore connues. Cependant, après avoir été fixée empiriquement par les premiers ingénieurs, cette largeur de voie fut ensuite légalement prescrite par tous les actes de concession : en 1836, cette clause a cessé d'être insérée dans les actes, et depuis cette époque jusqu'à ce jour il n'a rien été prescrit à ce sujet. Il est résulté de là néanmoins que la plupart des chemins anglais, même ceux qui ont été commencés depuis 1836, ont adopté la voie de 1^m, 44 ; toutefois quelques-uns ont adopté une voie différente, savoir :

	Largeur entre les faces intérieures des rails.
Eastern Counties railway, de Londres à Yarmouth.	1^m, 52 (5 pieds).
Chemins de Dundee à Arbroath, et d'Arbroath à Forfar (Écosse).	1^m, 68 (5 pieds 1/2).
Great Western railway, et chemin de Bristol à Exeter.	2^m, 13 (7 pieds).

La voie du chemin de Saint-Pétersbourg à Zarskoe-Selo est de 1^m, 83.

La Belgique et la plupart des chemins d'Amérique et d'Allemagne ont adopté la voie anglaise de 1^m, 44.

Examinons si cette voie satisfait aux besoins actuels et à venir des chemins de fer.

Avantages et inconvénients de l'élargissement.

L'élargissement de la voie a pour objet : 1° de permettre au mécanicien de loger, visiter et réparer plus aisément les diverses parties de sa machine, et d'en accroître les dimen-

sions; 2° de permettre l'agrandissement du diamètre des roues, en conservant la même stabilité latérale; 3° subsidiairement de donner la possibilité d'abaisser la caisse et le centre de gravité des diligences et des wagons.

Depuis l'invention des locomotives, leurs dimensions et leur puissance ont toujours été croissant, de sorte que leur mécanisme se trouve maintenant à l'étroit dans l'espace où il est resserré. Ce défaut d'espace est une gêne pour la construction, et surtout pour la surveillance et les menues réparations, qui sont d'une grande importance; et de plus il ne permet pas de donner aux locomotives les grandes dimensions à l'aide desquelles la circulation habituelle pourrait atteindre, comme on commence à l'essayer sur le Great Western, des vitesses bien supérieures à celles qu'elle réalise généralement aujourd'hui.

En renonçant à l'espoir de cette grande augmentation de vitesse, une voie de 1m,60 suffirait pour mettre à l'aise le mécanisme des plus fortes locomotives qui soient généralement usitées à présent, et permettrait même d'augmenter un peu leur puissance.

Dans les locomotives actuelles, le mouvement des pistons est toujours transmis directement aux roues motrices sans l'intermédiaire d'aucun engrenage, c'est-à-dire que les roues font un tour pour chaque révolution complète de la manivelle des pistons. Il en ré-

sulte que la vitesse du piston croît avec la vitesse même des convois et est bien supérieure à celle qui lui convient; en effet, pour une vitesse de 40 kilomètres à l'heure, le piston parcourt de 1^{m},70 à 2 mètres par seconde, suivant la construction de la machine, tandis qu'il ne devrait parcourir que de 0^{m},50 à 1 mètre. Cet excès de vitesse des pistons détériore rapidement le mécanisme, et pour échapper à cette détérioration, ou pour augmenter encore la vitesse, il n'y a guère qu'un moyen, l'augmentation du diamètre des roues, qui aurait encore l'avantage de diminuer la résistance due au frottement. Mais cette augmentation du diamètre des roues ne peut se faire sur une grande échelle qu'à la condition d'élargir la voie, afin de conserver une stabilité latérale suffisante. Avec la voie actuelle de 1^{m},44, les roues motrices des locomotives ont d'abord eu 1^{m},52 de diamètre; puis on leur a donné 1^{m},68, quelquefois même 1^{m},83. La voie de 1^{m},60 admettrait sans danger un diamètre de 1^{m},83 et même de 2 mètres.

Les diligences ayant nécessairement plus de largeur que la voie actuelle, on ne peut donner à leurs roues un diamètre suffisant, ce qui augmente la résistance; et de plus il faut, ou comme en Angleterre élever au-dessus des roues le plancher de la caisse des diligences, ce qui, plaçant le centre de gravité trop haut, augmente les secousses et l'entretien; ou

comme en Belgique loger les roues dans une entaille de ce plancher, ce qui est incommode pour les voyageurs.

Si la voie était considérablement élargie, on pourrait loger la caisse entre les roues, ce qui ferait disparaître tous ces inconvénients; mais pour cela il faudrait donner à la voie au moins $1^{m},90$, comme le recommandent, pour l'Irlande, les commissaires qui ont été chargés d'étudier, pour cette contrée, un système complet de chemins de fer.

Tels sont les avantages qui résultent de l'élargissement de la voie; les inconvénients sont une augmentation de dépense et une plus grande difficulté à franchir les courbes de petit rayon.

Cela posé, que doit faire la France? Voie à adopter.

Avant tout elle doit désirer avoir la même voie, si ce n'est pour tous les chemins de fer, du moins pour tous ceux qui feront partie du même réseau et qui pourront se relier entre eux. Toutes les lignes qui existent maintenant en France ont adopté la voie de $1^{m},44$; mais comme elles ne dominent aucune des portions d'un système général, la question est encore entière, et on peut choisir la voie à volonté.

Celle qui permettrait de placer la caisse des voitures entre les roues et d'augmenter en outre considérablement la vitesse, comme le montre déjà l'exemple du Great Western, doit, il semble, être le plus souvent rejetée, parce

qu'en France, où les chemins de fer doivent être établis dans des conditions économiques, ce système aurait l'inconvénient de trop augmenter la dépense. Reste le choix entre la voie habituelle de $1^{m},44$ et celle de $1^{m},60$: comme cette dernière, sans augmenter sensiblement les frais d'établissement, améliorerait les conditions du mécanisme et permettrait d'augmenter un peu la vitesse, il semble qu'elle devrait être préférée.

§ II.

SYSTÈME DE LA VOIE.

Système à supports discontinus.—Dés ou traverses.—Rails légers et supports très-rapprochés. — Poids et écartements moyens. — Rails forts et supports très-écartés. — Système à supports continus. — Piles verticales. — Second rang de longrines. — Choix du système.

Il y a un grand nombre de systèmes de voie, et on peut les rapporter tous à deux systèmes principaux : celui des supports discontinus et celui des supports continus.

Le premier a été adopté généralement en Angleterre, exclusivement en Belgique et en France, et quelquefois en Amérique. Le second

a été le plus ordinairement employé en Amérique ; il a aussi été pratiqué sur quelques chemins d'Angleterre et d'Allemagne.

SYSTÈME A SUPPORTS DISCONTINUS.

Dans ce système les rails reposent de distance en distance sur des appuis.

Ces appuis sont des dés en pierre ou des traverses en bois : on a employé quelquefois des traversines en fonte ou en pierre, et, sur un chemin des États-Unis, des pieux verticaux reliés par des barres de fer. Dés et traverses.

La plus grande partie des chemins anglais est sur dés, à l'exception des portions en grands remblais, où les traverses sont employées jusqu'à consolidation du sol. Cependant, parmi les nouveaux chemins, il y en a un assez grand nombre qui sont entièrement sur traverses, entre autres l'Eastern Counties, le South Western et le Commercial railways, les chemins de Forfar à Dundee et une portion de celui de Hull à Selby. Les traverses de bois sont exclusivement employées en Belgique, et le plus généralement en France dans les nouvelles lignes.

Le choix à faire entre les dés et les traverses dépend de la nature du sol, de la destination du chemin et des prix respectifs de la pierre et du bois : néanmoins on peut admettre que,

qu'en France, où les chemins ..se, les tra- être établis dans des conditi.. etre préférées, ce système aurait l'incon.. ..x lignes de rails menter la dépense. Re.. ..té latérale, et surtout habituelle de 1m,44 .. qu'elles donnent à la cette dernière, s.. ..s cas de très-grandes diffé- les frais d'établ.. ..prix, les blocs ne semblent ditions du .. ..être employés que pour les che- menter .. ..vitesse, et pour les stations des devrai.. ..chemins où la vitesse est toujours ..., et où ils résistent mieux que les tra- ..à la pression des locomotives qui s'y ..rrêtent.

Quant au poids des rails et à l'écartement des supports, ils varient ensemble entre des limites très-étendues. La longueur du rail, qui en général est de 4m,57 (15 pieds), est portée sur 3, 4 ou 5 supports, de sorte qu'il y a trois modes principaux, celui des rails légers à supports très-rapprochés, celui des rails très-forts avec grand écartement des supports, enfin le mode intermédiaire.

Rails légers et supports très-rapprochés.

Le premier mode, celui dont les rails sont très-faibles et les supports très-rapprochés, est le premier qui ait été employé. Dans ce système, l'écartement des supports est de 0m,91 (3 pieds); les rails pesaient à l'origine de 13 à 15 kilogrammes par mètre courant, mais le poids et la vitesse croissante des locomotives ont rendu ce rail trop faible, et on a successivement augmenté son poids. En général, on

même temps augmenté un peu l'écart des supports; quelques lignes cependant conservé l'écartement de 0m,91, et leurs rails varie de 20 à 25 k. par mètre courant; en voici quelques exemples :

	Poids par mètre courant.
Chemin de Leeds à Selby. . .	19 k. 8 (40 livres par yard).
de Dublin à Kingstown.	22 k. 2 (45 *id.* *id.*)
Chemins de Dundee à Arbroath, et d'Arbroath à Forfar. . . .	23 k. 8 (48 *id.* *id.*)
Chemin de fer belge.	17 k. à l'origine, et maintenant de 25 à 26 k.

Le mode intermédiaire, celui des poids et des écartements moyens, est maintenant le plus répandu en Angleterre.

Poids et écartements moyens.

Dans ce système, l'écartement des supports est de 1m,14, et le poids des rails varie de 30 à 32 kilogrammes par mètre courant (60 à 65 livres par yard). Le rail de 30 kilogrammes est employé sur le North Union, et sur une portion du Grand Junction et du chemin de Liverpool à Manchester; celui de 32 kilogrammes est généralement employé sur le chemin de Londres à Birmingham.

Rails forts et supports très-écartés.

Le troisième mode, celui des rails très-forts avec écartement considérable, commence à se répandre en Angleterre; l'écartement est de 1m,52, et le poids des rails de 37 k. par mètre courant (75 livres par yard). Il est exclusivement employé sur le South Western et l'Eastern Counties, en partie sur le Grand Junction

et sur les chemins de Londres à Birmingham, et de Liverpool à Manchester.

Le Midland Counties a même des rails de 38 k. (77 livres par yard).

SYSTÈME A SUPPORTS CONTINUS

Dans ce système, imité de ce qui a lieu depuis longtemps dans les mines pour le roulage intérieur, le rail repose dans toute sa longueur sur une pièce de bois ou longrine. Ces longrines pourraient à la rigueur constituer le support à elles seules, mais elles pourraient s'écarter, et on les relie presque toujours par des traverses.

Cet ensemble de longrines et de traverses forme un excellent support, et peut reposer directement sur le sol. Dans ce cas, il est indispensable que l'assemblage ait lieu de telle sorte que la surface inférieure des longrines soit de niveau avec celle des traverses, afin que le tout porte également sur le sol; quelquefois on n'a pas eu cette précaution, et on a posé simplement les longrines sur les traverses.

Ce système de support par longrines et traverses reposant directement sur le sol est employé en Angleterre sur le Great Western, le chemin de Croydon et l'Ulster railway, et sur une partie des chemins de Manchester à

Bolton, et de Hull à Selby ; en Amérique, sur plusieurs chemins, et en Allemagne, sur celui de Leipzig à Magdebourg.

Piles verticales

M. Brunel, ingénieur du Great Western, avait essayé de faire reposer ce système sur des pieux verticaux, enfoncés en terre jusqu'à une certaine profondeur dans le sol naturel ; mais l'expérience a montré que ces pieux, qui étaient liés aux longrines, étaient plus nuisibles qu'utiles, et on y a renoncé.

Second rang de longrines.

En Amérique, sur un grand nombre de lignes, on ne s'est pas contenté de ce système de support, et on y a ajouté un second rang de longrines, c'est-à-dire qu'une première longrine est couchée sur le sol et porte des traverses qui supportent elles-mêmes une seconde longrine, à laquelle le rail est attaché. Il semble qu'il y a là luxe de supports, et ce luxe, assez naturel d'ailleurs dans un pays où le bois était à vil prix, avait pour objet sans doute d'adoucir la locomotion, qui, comme nous le verrons tout à l'heure, doit être rendue assez dure par les maçonneries sur lesquelles on a souvent fait reposer ces supports.

Le poids des rails établis sur longrines varie entre 15 et 27 k. par mètre courant : ceux du Great Western et du chemin de Leipzig à Magdebourg pèsent 21 k. 8, et ceux du chemin de Manchester à Bolton 27 k.

CHOIX DU SYSTÈME.

Le choix à faire entre le système des supports continus et le système des supports discontinus, et, dans ce dernier cas, entre les rails très-forts avec grands écartements et les rails légers avec supports très-rapprochés, dépend en grande partie, pour chaque pays, des prix respectifs du fer et du bois.

Le bois cher et le fer à bon marché ont fait préférer en Angleterre le système discontinu, et, dans ce système même, celui des supports très-écartés, qui a peut-être pour lui la douceur de la locomotion, mais qui certainement offre plus de résistance et exige plus d'entretien à cause de sa flexibilité.

Le bois à très-bas prix et le fer à un prix un peu plus élevé qu'en Angleterre, d'où vient la plus grande partie des rails, ont fait avec raison adopter généralement en Amérique le système de supports continus.

En France, eu égard aux prix respectifs du fer et du bois, nous devrons dans beaucoup de localités préférer le système des supports continus, parce que le plus souvent il sera possible de l'obtenir à un prix peu supérieur à celui de l'autre, et parce que d'ailleurs il a l'avantage, par la stabilité et la souplesse qu'il donne à la voie, de diminuer les frais d'entretien du matériel et d'augmenter la douceur de la locomotion.

§ III.

ASSIETTE OU LIT DE LA VOIE.

En Angleterre, on assied généralement la voie, c'est-à-dire les supports des rails, sur une couche de sable ou de gravier.

Cette couche, dont l'épaisseur est de 25 à 50 centimètres, a pour objet : 1° d'assécher la voie, en permettant aux eaux pluviales de s'écouler à travers son épaisseur, soit vers les fossés latéraux, soit, dans quelques cas, dans des conduits placés sous la voie elle-même; 2° de faciliter les réparations, en permettant de relever les supports à l'aide du sable qu'on chasse et qu'on tasse au-dessous d'eux; 3° enfin de donner de la souplesse au système de supports, et par suite de la douceur à la locomotion.

Pour remplir le premier objet, il est nécessaire que le sable ou gravier soit choisi avec soin, et qu'il soit exempt de parties argileuses qui nuiraient à sa perméabilité. Ceci est si important que souvent les compagnies en Angleterre, et l'état en Belgique, se sont réservé de fournir ce sable aux entrepreneurs, afin de s'assurer qu'il n'en serait employé que de bonne qualité; aussi cet article augmente-t-il souvent d'une manière sensible le prix de la voie de fer.

Le dernier objet est aussi très-important

pour les chemins à grande vitesse, et il est bien facile de s'apercevoir de la nécessité de cette souplesse de la voie à la dureté de locomotion qu'on éprouve toujours au passage des viaducs en maçonnerie, quoiqu'on ait assez généralement le soin, pour adoucir cet effet, d'y employer des traverses en bois, dans les chemins même où les blocs forment encore le système général de supports. Le chemin de Greenwich, qui est tout entier sur viaduc, était d'une extrême dureté, et l'est encore, quoiqu'on ait supprimé le mortier ou ciment dans lequel les dés étaient enchâssés.

On voit combien l'expérience a éloigné, à cet égard, de quelques idées théoriques qui voulaient, pour la voie, une fixité complète dépourvue d'élasticité.

Autrefois, on mettait souvent, au lieu de sable, des pierres concassées en petits fragments; mais ce moyen, qui assure très-bien l'asséchement de la voie, ne lui donne pas assez de souplesse, et on y a généralement renoncé.

En Amérique les longrines ou les traverses reposent très-souvent sur des massifs de pierres concassées, et quelquefois même sur des maçonneries de briques. Ce moyen, dans les terrains fermes, doit donner trop de dureté à la circulation à grande vitesse, et c'est sans doute pour y remédier que les Américains ont eu recours à l'emploi, pour le même rail, d'un

double rang de longrines séparées par des traverses.

§ IV.

DÉTAILS DE LA VOIE.

Rails. — Chairs. — Coins. — Dés. — Traverses. — Chevilles. — Accessoires.

Rails.

La forme des rails est extrêmement variée et présente d'abord deux catégories, celle des rails parallèles et celle des rails ondulés. Forme.

Ces derniers, dont la hauteur et la force vont en décroissant, à partir du support jusqu'au milieu de l'écartement, n'ont pas répondu à l'espérance d'économie qu'on en attendait, parce que l'expérience a appris que, pour résister au passage des convois, ils doivent avoir près du support une force supérieure à celle que la théorie indique. La diminution de poids, devenant ainsi très-faible, était compensée par la différence du prix, par la difficulté de la pose et par l'inconvénient de ne pouvoir modifier au besoin l'écartement des supports; aussi cette forme est presque généralement abandonnée en Angleterre, où elle s'était d'ailleurs peu répandue, et en Belgique, où on l'avait adoptée à l'origine.

Je ne parlerai donc ici que des rails parallèles.

Leur forme très-variée peut se rapporter à deux espèces principales, les rails qui exigent des chairs et ceux qui n'en ont pas besoin.

Les premiers sont à double ou à simple champignon. Les rails à double champignon ont l'inconvénient qu'une partie du fer est; inutilement pour la résistance, employée à faire le champignon inférieur, de sorte qu'à poids égal ce rail est théoriquement moins résistant que le rail à simple champignon; mais il a l'avantage de se fixer plus solidement au chair, et de pouvoir se placer sur les deux faces, ce qui facilite la pose et permet de le retourner, sinon quand il est usé, car cette usure est très-lente, du moins quand un accident a altéré la face supérieure. Pour ces raisons le rail à double champignon semble être préférable et commence à être généralement préféré.

Les rails qui n'ont pas besoin de chairs sont le rail à face inférieure plate, nommé ordinairement rail américain, et le rail uniquement destiné aux longrines, qui est recourbé de manière à embrasser et recouvrir dans toute sa longueur une partie saillante du bois.

La forme du bout du rail varie; il est en général coupé carrément; quelquefois il est coupé à 45°. Cette dernière forme rend la pose

un peu plus difficile, sans diminuer sensiblement le choc qu'éprouvent toujours les voitures au passage du joint.

La longueur des barres est en général de 4m,57 (15 pieds anglais); il sera bon de demander en France la longueur de 5 mètres, qui sans doute pourra être obtenue sans difficulté, même pour des rails qui pèseraient jusqu'à 37 k. par mètre courant. Longueur.

Souvent, en Angleterre, on a demandé aux maîtres de forges de faire les rails en fer n° 3, c'est-à-dire en fer corroyé deux fois; mais ces prescriptions n'ont pas toujours été suivies, et les rails sont souvent en fer n° 2, à l'exception de la surface supérieure des champignons, qui assez ordinairement est en fer n° 3. Fabrication.

Le laminage se fait de telle sorte que, lorsque le rail est placé sur ses appuis, les diverses mises ou plaques de fer qui ont servi à le former sont posées à plat. Cette méthode a été suivie aussi en Belgique et en France; cependant, pour quelques chemins de fer, les rails ont été laminés de la manière opposée. La première méthode a l'inconvénient que si le fer est mal soudé la locomotive en passant détache et enlève la bande qui formait la surface supérieure du rail; l'inconvénient de la seconde est que le rebord du champignon peut aisément être brisé. Comme le premier accident est beaucoup plus rare que le deuxième, la première méthode doit être gé-

néralement préférée, si ce n'est pour certaines espèces de fer.

L'affranchissement des rails, c'est-à-dire la section de leur extrémité, se fait par divers moyens : à l'aide de la tranche à main, du ciseau fixe, du ciseau mobile et de la scie circulaire. Les deux derniers procédés sont les meilleurs, et le premier devrait être abandonné, parce qu'il est plus coûteux et moins exact.

Chairs.

Les chairs sont nécessaires pour fixer les rails aux supports, à l'exception des rails à oreilles, qui y sont fixés par des clous ou des boulons.

Les chairs sont en fonte. En Angleterre ils sont généralement en fonte de première fusion, mais ils sont mêlés de chairs de deuxième fusion, parce qu'aux hauts fourneaux sont généralement annexés des cubilots ou des fours à réverbère pour la refonte des débris; du reste les cahiers de charges relatifs à cette fourniture ne contiennent aucune stipulation à ce sujet.

En France plusieurs chemins de fer ont, par prudence, employé uniquement des chairs de deuxième fusion; mais maintenant que cette fabrication est mieux connue, il est préférable

d'employer la première fusion, parce qu'elle est moins chère et parce qu'il est possible d'obtenir, par un mélange convenable de minerais, des chairs, sinon aussi nets de surface, ce qui est indifférent, du moins aussi doux et aussi résistants.

Coins.

Les chevilles en fer sont généralement abandonnées et les coins en bois sont préférés, parce qu'ils assujettissent mieux le rail.

Ces coins sont en chêne. Ils ont d'abord été faits à la main; maintenant ils sont fabriqués par une machine qui les comprime en même temps qu'elle donne à leurs faces la forme voulue.

Les coins ont l'inconvénient de gêner le mouvement longitudinal de déplacement que les variations de température font subir au rail. Pour remédier à cet inconvénient, on a essayé plusieurs systèmes; mais aucun d'eux n'a encore la sanction de l'expérience : un des plus ingénieux est celui qui est employé sur le North Midland et sur le chemin de Manchester à Leeds; il consiste à fixer le rail au chair par l'intermédiaire d'une balle de fonte de 2 centimètres de diamètre qui est serrée par une cheville, et qui, ne touchant le rail que par un seul point, lui permet de glisser sous l'influence de la dilatation.

Dés en pierre.

Les dés exigent une pierre d'une grande ténacité. En Angleterre ils sont en granit, en grès et en roches calcaires d'ancienne formation.

Sur quelques chemins on a placé, entre le chair et le dé, un carton ou une épaisse étoffe de laine; l'utilité de ce coussin est douteuse.

Les dimensions des blocs ont toujours été croissant : d'abord d'un douzième, au plus, de mètre cube, ils sont maintenant d'un huitième environ.

Ils sont, en général, posés diagonalement, c'est-à-dire que le rail suit leur diagonale; cette disposition présente plus de résistance, mais gêne un peu l'entretien de la voie.

BOIS EMPLOYÉS POUR TRAVERSES ET LONGRINES.

Les bois employés en Angleterre sont le plus ordinairement des bois résineux; on se sert aussi de quelques pièces de chêne. Les bois résineux viennent des forêts d'Écosse, des bords de la Baltique et des États-Unis.

En Belgique, on a employé les bois de toute essence, même les bois blancs.

Dans ces deux pays les bois sont, pour tra-

verses, généralement employés en grume, écorcés ou non ; ce sont ordinairement des rondins sciés par le milieu, et reposant sur leur face plane.

En France au contraire on a le plus souvent rejeté, pour traverses, toute autre essence que le chêne, et on l'a équarri.

Sans vouloir admettre les bois blancs, il semble qu'il convient d'admettre les bois résineux, qui, coûtant beaucoup moins cher, dureront peut-être presque aussi longtemps que le chêne; et quand il s'agira de traverses, d'employer les bois en grume, quelle que soit leur essence, après toutefois les avoir écorcés.

L'expérience n'a pas encore prononcé sur la durée qu'auront les bois dans les chemins de fer; quelle qu'elle soit, elle sera probablement courte, et il est indispensable d'essayer de leur appliquer des moyens de conservation.

Jusqu'ici en Angleterre on n'a guère employé pour cet effet que l'immersion dans une dissolution de sublimé corrosif (Kyan's patent), et ce procédé s'est assez généralement répandu, surtout pour les chemins de fer.

Comme le prix du sublimé corrosif est très-élevé, il serait bon d'essayer de le remplacer par quelque huile essentielle, ou plutôt par le sulfate de fer, qui est à vil prix, et dont l'efficacité pour cet usage est déjà connue en France par l'exemple de quelques mines. Quel que fût d'ailleurs l'agent chimique employé, il ne

faudrait pas se borner à une simple immersion, mais chercher un moyen économique de faire pénétrer cet agent de conservation dans l'intérieur même du bois, au moyen d'une forte compression.

Du reste, ces moyens semblent devoir disparaître devant la découverte importante qui est annoncée, et qui consiste à employer la force ascensionnelle de la séve pour injecter les bois et remplir leurs pores de telle liqueur, et par suite de tel agent préservatif qu'on veut. Si cette belle découverte se confirme, elle aura la plus grande influence sur l'emploi général des bois, et en particulier sur leur usage dans les chemins de fer.

CHEVILLES POUR FIXER LES CHAIRS AUX SUPPORTS.

Les chevilles qui servent à fixer les chairs aux supports sont ordinairement en fer, sauf quelques exceptions où elles sont en bois.

Ces chevilles ont d'abord été faites à la main, puis la pointe a été faite au marteau mécanique, enfin la tête est maintenant faite en Angleterre à la machine; mais il reste encore à trouver un procédé pour donner à la pointe mécaniquement et d'un seul coup une conicité suffisante pour l'usage des traverses de bois.

ACCESSOIRES DE LA VOIE.

Les principaux accessoires de la voie de fer sont les moyens de changer de voie.

Pour les changements qui se font au repos, c'est-à-dire dans les stations, on emploie généralement les plaques tournantes, ou les chariots tournants. Pour les changements que les convois mêmes doivent exécuter pendant leur marche, on emploie les croisements.

Ces croisements sont de diverses sortes : pour les convois à grande vitesse, le meilleur jusqu'à présent imaginé est le croisement par déplacement du rail sans contre-poids, et on vient d'y appliquer un perfectionnement important qui consiste à adapter au mécanisme même de déplacement un signal qui, par sa position, indique de loin aux machinistes si le croisement est ou non disposé pour leur passage.

ARTICLE IV.

DURÉE D'EXÉCUTION.

Comparativement à la longueur du chemin. — Comparativement à la somme dépensée.

Voici divers exemples de la longueur de chemin de fer exécutée en une année.

LONGUEUR EXÉCUTÉE EN UN AN.

DÉSIGNATION DE LA LIGNE.	DATE de l'autorisation.	Date de l'ouverture de la totalité de la ligne.	Longueur de la totalité de la ligne.	Longueur exécutée par an.	*OBSERVATIONS.*
			kilom.	kilom.	
Chemin de fer belge. . . .	1er mai 1834	. . .	. . .	57	Le 20 septembre 1839, après un délai de 5 ans 5 mois, il y avait 209 k. livrés à la circulation.
Chemin de Londres à Birmingham.	1833	sept. 1838	180 1/2	36	
Grand Junction railway. .	1833	juil. 1837	133	33	
Chemin de Liverpool à Manchester.	1826	sept. 1830	47 1/2	12	Non compris les souterrains.
Chemin de Newcastle à Carlisle.	1829	juin 1838	96 1/2	11	
Chemin d'Arbroath à Forfar.	1836	janv. 1839	24 1/2	10	
Chemin d'Arbroath à Dundee.	1836	juin 1839	26 1/2	9	
Chemin de Leeds à Selby. .	1830	sept. 1834	32	8	
Chemin de Newcastle à North-Shields.	1836	juin 1839	11	4	
Chemin de Londres et Croydon.	1835	juin 1839	14	3 1/2	
Chemin de Londres à Greenwich.	1833	déc. 1838	6	1	

A ce tableau on peut ajouter le South Western, et le Birmingham et Derby Junction qui, quoique non terminés, ont déjà livré à la circulation chacun 20 kilomètres environ par an.

Il ne faudrait pas prendre la moyenne de ce tableau pour avoir une moyenne générale, parce que plusieurs lignes qui y figurent ont marché avec lenteur, soit parce qu'elles sont très-courtes, soit parce qu'elles ont été construites il y a longtemps déjà, lorsque cette industrie n'avait pas encore les puissants moyens d'exécution dont elle dispose maintenant. Si on voulait avoir cette moyenne, on pourrait pour l'Angleterre la fixer à environ 20 kilomètres par année.

Du reste, cette moyenne est nécessairement sans importance, comme sans exactitude, attendu que la durée d'exécution dépend beaucoup moins de la longueur à construire que de la dépense à faire, de sorte que si on voulait, soit comparer les degrés d'activité déployés sur diverses lignes, soit évaluer ce que pourrait durer l'exécution d'un projet déterminé, il faudrait tenir compte à la fois de la longueur de la ligne et surtout des sommes dépensées ou à dépenser.

Voici, d'après cela, divers exemples des sommes dépensées en un an sur quelques grandes lignes de chemin de fer par les compagnies qui ont déployé le plus d'activité.

SOMMES DÉPENSÉES PAR AN.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	DATE DE l'autorisation.	DATE du Compte.	DÉPENSE totale.	Dépense par an.	*OBSERVATIONS.*
			fr.	millions	
Chemin de Londres à Birmingham. . . .	1833	30 juin 1838	115.735.966	23	Relativement à ce chemin, je prends pour dernier compte celui qui a précédé immédiatement l'ouverture de la totalité de la ligne.
Great Western railway.	1835	30 juin 1839	77.790.888	19 1/2	
North Midland. . . .	1836	30 juin 1839	37.353.053	12 1/2	
Grand Junction. . . .	1833	30 juin 1837	40.000.000	10	Environ.—Même observation que pour le chemin de Londres à Birmingham.
Chemin de fer belge. .	1834	30 sept. 1839	54.664.304	10	Y compris la dépense faite sur les sections qui ne sont pas encore terminées.
South Western. . . .	1834	30 juin 1839	44.555.868	9	

Pour arriver à dépenser 23 millions par an sur une ligne de moins de 200 kilomètres de longueur, la compagnie du chemin de Londres à Birmingham a dû déployer une grande activité; les travaux ont souvent été continués pendant la nuit, et cette extrême activité est une des causes qui ont concouru à élever si haut les frais d'établissement de cette ligne; de plus, elle élève aussi les frais d'entretien et d'exploitation principalement à cause des énormes tassements qu'éprouvent les remblais faits trop vite et en mauvaise saison.

Il est nécessaire d'observer d'ailleurs que la durée de l'exécution d'une ligne dépend, avant tout, de l'existence de certains grands travaux, comme grands terrassements, viaducs ou

souterrains. Quand une ligne n'a que des travaux ordinaires, on peut, en augmentant le nombre de points sur lesquels on l'attaque à la fois, en accélérer presque indéfiniment l'exécution; mais il n'en est plus de même s'il y a quelques grands travaux extraordinaires, car, quelle que soit l'activité qu'on y apporte, on ne peut, dans l'espace resserré qu'ils occupent, augmenter au delà d'une certaine limite le nombre des ouvriers. Ainsi, le percement des souterrains ne pouvant guère avancer de plus de 1,200 mètres par an, si on a un souterrain de 2,400 mètres, il faut au moins deux ans pour l'exécution de la ligne, si petite qu'elle puisse être.

Il faut remarquer encore que la durée d'exécution, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le commencement des travaux et l'ouverture de la totalité de la ligne, dépend aussi de l'état dans lequel le chemin est livré d'abord à la circulation. Généralement, cette ouverture totale a lieu bien avant l'achèvement des travaux, de sorte qu'en cours d'exploitation il reste beaucoup à faire, principalement pour construire les stations et terminer les talus. Cette habitude provient du désir qu'on a de hâter l'instant où les capitaux dépensés commenceront à donner des produits. Il faut éviter pourtant de pousser ce système trop loin, car alors, comme on l'a reconnu sur diverses lignes, entre autres sur celle de

Londres à Birmingham, outre l'augmentation de frais d'établissement résultant de la gêne que l'exploitation fait éprouver aux ouvriers, l'exploitation elle-même devient très-coûteuse à cause du défaut de consolidation de la route, et surtout dangereuse à cause de l'encombrement de la voie par la circulation des locomotives de terrassement.

ARTICLE V.

DU MATÉRIEL.

Locomotives. — Diligences et wagons. — Ateliers de réparation.

§ I.

LOCOMOTIVES.

Système général de construction des locomotives. — Leur force. — Détails de leur construction. — Fabriques.

Système de construction.

Le progrès récent des chemins de fer, c'est-à-dire la merveilleuse vitesse qu'ils réalisent, est dû tout entier au système de construction de la chaudière des locomotives. Cette chaudière, qui marche avec le poids qu'elle entraîne, devait être très-légère pour ne pas trop user

de sa propre force, et ce résultat a été heureusement obtenu par l'invention de la chaudière à tubes; car cette chaudière produit, à surface égale, trois ou quatre fois autant de vapeur que les chaudières des machines ordinaires. De plus, par l'effet même du mode employé pour y activer le feu, la production de vapeur, et par suite la force augmentent avec la vitesse, de sorte qu'on peut dire réellement de la locomotive ce que le poëte a dit de la renommée : qu'elle grandit en marchant (1). Malheureusement cet avantage est en partie compensé par l'inconvénient même qui en est la conséquence, c'est-à-dire par la diminution de production de vapeur, qui résulte du ralentissement de la machine à la rencontre des rampes, au moment où elle a le plus besoin de force.

L'ouvrage de M. de Pambour, qui a établi les vrais principes de la locomotive, a montré que dans la plupart des locomotives d'alors la production de vapeur était insuffisante, par rapport à leur consommation dans la circulation à grande vitesse, et ces recherches ont amené quelques ingénieurs à augmenter la puissance des chaudières, ce qui permettra ou d'augmenter la vitesse, ou de diminuer la consommation de combustible.

(1) *Vires acquirit eundo.* Devise des voitures du chemin de Greenwich.

Londres à Birmingham [illegible] peu sur la force de frais d'établisse[illegible] puisqu'elle influe sur que l'exploitatic[illegible], et surtout comme l'exploitation [illegible] influence sur leur effet à cause du d[illegible] fait varier la résistance de et surtout [illegible] de leur propre poids qu'elment de [illegible] inutilement au poids du convoi motive [illegible] remorquent, leur force utile ou [illegible] ne peut, comme pour les machines fixes, être exprimée par l'indication d'un travail à faire, indépendamment de toute vitesse, et évaluée, par exemple, à un certain nombre de chevaux; il faut de plus, dans l'énonciation de cette force, indiquer la vitesse.

De cette complication et de l'incertitude qui existe encore sur la véritable puissance de ces appareils, il résulte que le plus souvent, dans leur commande, au lieu de stipuler cette puissance, on stipule simplement les dimensions de leurs pièces principales, c'est-à-dire de la chaudière, des cylindres et des roues. D'après cela, on distingue le plus souvent les machines par le diamètre de leurs cylindres, auquel le reste est en général proportionné; toutefois, cette indication n'est nullement suffisante pour distinguer leur force et leurs propriétés diverses.

On a commencé par faire des locomotives de 23 à 25 centimètres de diamètre de cylindre; puis, par augmentation successive, on est venu à 27, 30 et 33, qui sont les diamètres des

ocomotives le plus généralement employées intenant au transport des voyageurs, et à 38, et même 40, pour le transport des marchandises. Les locomotives du Great Western, qui, à cause de la grande largeur de la voie, sont établies sur des dimensions beaucoup plus considérables, ont, en général, 40 centimètres de diamètre de cylindre, pour le service des voyageurs.

Si l'on voulait avoir, sur la force totale des locomotives, c'est-à-dire sur leur force réelle, y compris la force qu'elles dépensent à traîner leur propre poids, une indication qui permît de les comparer aux machines fixes, il faudrait déduire cette indication de la quantité d'eau qu'elles réduisent en vapeur ; et comme cette quantité, déduction faite de l'énorme proportion qui s'échappe à l'état liquide, est par heure de 800 à 2,000 litres pour les diverses machines ordinaires, et va jusqu'à 3,600 pour celles du Great Western, on pourrait dire que la quantité d'eau qu'elles réduisent en vapeur, ou leur force de vaporisation appliquée à des machines fixes de même système, c'est-à-dire à haute pression, sans détente ni condensation, et qui par suite consommeraient au plus 35 kilomètres de vapeur par force de cheval et par heure, donnerait à ces machines des forces de 25, 60 et 100 chevaux. Une grande partie de cette force est employée à traîner la machine et à vaincre la résistance

de l'air ; cette partie est variable avec la vitesse, mais on peut dire, en termes généraux, qu'à la vitesse habituelle du transport des voyageurs elle est de plus de moitié de la force totale.

Les diverses locomotives présentent beaucoup de différences dans leurs détails principaux.

ails divers ocomotives.

Une des plus importantes est relative au nombre et au diamètre des roues.

Les locomotives eurent d'abord quatre roues, maintenant on leur en donne généralement six. Les inconvénients de ce dernier système sont d'augmenter un peu le poids de la machine et de présenter plus de chances de rupture dans les courbes de petit rayon, à cause de l'augmentation de distance des essieux antérieur et postérieur ; mais ces inconvénients disparaissent devant l'avantage de moins fatiguer les rails par la répartition de la charge sur un plus grand nombre de points, et surtout devant l'augmentation de sécurité, attendu que l'un des essieux vînt-il à se rompre, les deux autres suffiraient pour supporter la locomotive.

Comme je l'ai déjà dit plus haut, le diamètre des roues motrices a toujours été croissant dans le but d'augmenter la vitesse ou de diminuer l'entretien du mécanisme ; d'abord de 1^{m},52, il est généralement maintenant de 1^{m},68, et quelquefois de 1^{m},83, ce qui peut être regardé comme la limite du diamètre que

comporte la largeur habituelle de voie de 1m,44. Les locomotives du Great Western ont jusqu'à 3m,04 de diamètre de roues motrices.

La construction des locomotives présente en outre une foule de détails à étudier, un grand nombre d'améliorations déjà faites, et un plus grand nombre encore de perfectionnements à tenter. Cette étude détaillée est très-importante; car, pour les chemins de fer à grande vitesse, qui devraient bien plutôt être appelés des chemins à vapeur, la question mécanique domine toutes les autres, et ce n'est qu'avec la connaissance approfondie des ressources et des besoins des locomotives qu'on peut en régler convenablement le tracé, l'établissement et l'exploitation.

Fabriques. Il y a en Angleterre et en Écosse environ vingt fabriques de locomotives; la plus grande partie est située aux environs de Manchester, de Liverpool et de Newcastle sur Tyne. Les plus considérables peuvent faire 50 locomotives par an, les plus faibles 12; ensemble, elles peuvent fabriquer annuellement de 350 à 400 locomotives. Outre la consommation anglaise, ces fabriques ont fourni à une partie des chemins d'Amérique, d'Allemagne, de Belgique et de France.

§ II.

DILIGENCES ET WAGONS.

Je ne dirai rien ici des diligences et wagons, sur lesquels du reste on trouvera quelques détails aux frais d'établissement et à l'article de l'exploitation.

§ III.

ATELIERS DE RÉPARATION.

Entretien des locomotives à prix fait. — Fournitures et entretien des diligences à prix fait.

La plupart des premiers chemins de fer desservis par les locomotives ayant été établis aux environs des villes de Liverpool, Manchester, Leeds et Newcastle, où se trouvaient des fabriques de machines qui se sont immédiatement organisées pour la construction des locomotives, les compagnies ne se sont pas embarrassées de la réparation de leur matériel mécanique, et ont d'abord eu recours, à cet effet, aux ateliers de construction qui étaient

dans le voisinage de leurs lignes. C'est ainsi que plusieurs chemins de fer n'ont pas encore d'ateliers de réparation, et que deux lignes importantes, celle de Liverpool à Manchester et le Grand Junction, n'ont que des ateliers dont le développement est insuffisant pour leurs besoins.

Les lignes qui aboutissent à Londres sont, en général, éloignées des fabriques, car, à Londres même, il n'y en a encore que deux à cause de la cherté du combustible; elles devront donc établir à leur compte de grands ateliers de réparation, et celle de Londres à Birmingham en a déjà donné l'exemple en créant un magnifique atelier à Wolverton, dans une position bien choisie, à la rencontre du chemin de fer avec le canal de Grand Junction, et à peu près à égale distance des deux extrémités de la ligne.

En France, où les fabriques de locomotives sont peu nombreuses, presque toutes les lignes seront obligées d'avoir des ateliers de cette sorte; et ce sera pour elles, à la fois, une dépense assez considérable et un grand embarras, parce que ces ateliers de réparation sont, à proprement parler, des ateliers de construction, et doivent être munis des mêmes outils et appareils; ce qu'on nomme réparation des locomotives étant, en réalité, une reconstruction à neuf, indépendante des menues réparations qui se font chaque jour sur la voie

même, ou dans les remises des stations principales.

ntretien des comotives à prix fait.

Pour éviter ces embarras, quelques compagnies anglaises ont cherché à traiter avec des constructeurs pour la réparation et l'entretien à forfait des locomotives; mais cette matière est encore trop inconnue, et ne peut guère, d'ici à quelques années, être l'objet d'une entreprise à prix fait; aussi ne s'est-il pas présenté d'entrepreneurs. Une seule compagnie, celle du chemin de Londres à Birmingham, avait traité, non-seulement pour l'entretien et la réparation, mais même pour la conduite des locomotives et la consommation du combustible, c'est-à-dire pour la totalité des frais de traction; et, d'après son marché avec elle, M. Bury, constructeur distingué de machines à Liverpool, devait faire tous les frais de traction moyennant un prix déterminé par distance et par voyageur ou par tonne de marchandises. Mais ce marché, dont le prix était trop faible, n'a pas été mis à exécution et a été résilié. Quand les frais de traction seront mieux connus, les marchés de cette sorte seront possibles, et il sera avantageux pour les compagnies de les faire, afin de se débarrasser de la principale difficulté de l'exploitation.

ntretien des diligences à prix fait.

Dans le même but, la compagnie du chemin de fer de Londres à Greenwich, vient de traiter avec un fabricant, pour la fourniture et

l'entretien des diligences, moyennant un prix déterminé par voyageur et par distance parcourue.

J'indiquerai plus loin les prix et les conditions de ces marchés.

CHAPITRE III.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.

Frais de concession. — Acquisition et indemnités de terrains. — Terrassements. — Ponts, viaducs, souterrains, maçonneries diverses. — Voie de fer. — Stations. — Matériel. — Frais généraux. — Total des frais d'établissement. — Causes pour lesquelles les estimations ont été dépassées. — Aperçu des prix auxquels les chemins de fer peuvent être établis en France.

Les chiffres que je citerai dans ce chapitre, et dans celui qui est relatif aux frais d'exploitation, sont, en ce qui concerne l'Angleterre, extraits ou déduits, pour la plupart, des comptes officiels présentés deux fois par an, par les directeurs des compagnies anglaises, à l'assemblée générale de leurs actionnaires : ceux qui sont relatifs à la Belgique, sont empruntés aux rapports présentés annuellement aux chambres par M. le ministre des travaux publics de Belgique.

§ I.

FRAIS DE CONCESSION.

Rédaction des projets. — Frais d'instruction et d'enquête. — Honoraires des employés des bureaux du Parlement.

Les frais de concession, qu'en Angleterre on nomme frais parlementaires, se composent des frais d'étude préalable et de rédaction de projets, des frais d'instruction et d'enquête, enfin des honoraires alloués, pour tous les bills d'intérêt particulier, et suivant tarif, aux employés de tout grade des bureaux de la chambre des communes, depuis le président de la chambre jusqu'au portier. De ces trois articles de dépense, celui qui est relatif à l'enquête, s'élève beaucoup plus haut que les deux autres, car cette enquête est un véritable champ clos, où les demandeurs et les opposants font comparaître chacun leurs témoins, leurs conseils d'art et leurs conseils judiciaires; et à toutes ces personnes il faut allouer, soit une indemnité pour leur présence, soit un salaire pour leur travail. Aussi ces frais de concession sont-ils généralement fort élevés, surtout pour les

compagnies qui rencontrent une opposition très-vive à leur origine, et pour celles qui, par suite de besoins de modifications, sont obligées de se présenter plusieurs fois devant le parlement. On comprend d'ailleurs que ces frais de concession doivent, en général, être proportionnellement d'autant plus élevés, que la ligne est plus courte, parce que plusieurs de leurs éléments sont constants, quelle que soit la longueur de la ligne.

Voici plusieurs exemples du chiffre auquel se sont élevés ces frais :

A l'exception des chemins de Londres à Birmingham, de Newcastle à Carlisle, de d'Arbroath à Forfar, les autres lignes qui figurent sur ce tableau ne sont pas terminées, mais les frais parlementaires auxquels elles pourront encore donner lieu seront sans importance par rapport à ceux qui ont déjà été faits.

FRAIS DE CONCESSION.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	LONGUEUR du chemin.	FRAIS DE CONCESSION POUR TOUTE LA LIGNE. Monnaies anglaises.	Mon. franç.	PAR kilomètre	*OBSERVATIONS.*
	kilomètres.	*l.* *s.* *d.*	*f.*	*f.*	
Chemin de Londres et Brighton. . . .	67	180.000 0 0	4.536.000	67.701	Environ. — Y compris l'embranchement de Shoreham et déduction faite de la portion à céder au South Eastern. Compte au 31 décembre 1838.
Chemin de Bolton et Preston.	23	16.968. 8. 8	427.604	18.591	
South Eastern railway.	115	68.745. 17. 0	1.732.397	15.064	Y compris la portion qui lui sera cédée par le chemin de Brighton. — Compte au 1er mai 1839.
Midland Counties railway.	92	41.098. 18. 0	1.035.692	11.257	Compte au 30 juin 1839.
Chemin de Londres à Birmingham. . .	180 1/2	72.868. 18. 10	1.836.899	10.176	Compte au 30 juin 1839.
North Midland railway.	116 1/2	44.166. 19. 7	1.113.008	9.554	Compte au 31 décembre 1838.
South Western.	123 1/2	41.467. 2. 0	1.044.971	8.461	Partie principale de Londres à Southampton. — Compte au 30 juin 1839.
Chemin de Birmingham à Gloucester. .	83	21.370. 8. 6	538.524	6.488	Compte au 30 juin 1839.
Chemin de Bristol à Exeter.	122	20.826. 5. 11	524.815	4.302	Compte au 30 juin 1839.
Chemin de Newcastle à Carlisle. . . .	100	11.100. 15. 11	279.740	2.797	Ce chiffre comprend en outre les droits de vente. — Compte au 31 décembre 1838.
Chemin d'Arbroath à Forfar.	24 1/2	2.159. 19. 3	54.432	2.222	Compte au 15 avril 1839.

Le chiffre excessif auquel se sont élevés les frais de concession du chemin de Londres à Brighton, est dû à ce que cette ligne a été étudiée et demandée en concurrence par cinq compagnies rivales, qui présentaient cinq tracés différents, et qui ont fini par se fondre en une seule.

En mettant de côté ce cas extraordinaire, on voit que les frais de concession varient de 2,000 à 18,000 par kilomètre, et il serait d'ailleurs inexact et sans utilité de chercher à en déduire une moyenne générale.

A l'exception des frais d'étude, qui n'en sont qu'une très-faible partie, cet article de dépense est spécial à l'Angleterre; en France, comme dans la plupart des autres pays, l'instruction des demandes et la concession sont gratuites. Il serait donc utile de distinguer dans les frais de concession la partie qui appartient aux frais d'étude et de rédaction des projets; mais en général cette distinction n'est pas faite dans les comptes des compagnies anglaises, et, de plus, les chiffres qu'elle donnerait pour les frais d'étude, varieraient considérablement avec la difficulté de la ligne, et surtout avec le degré de soin apporté à la rédaction des projets qui, quoique considérés comme à peu près définitifs, n'en sont pas moins soumis, en cours d'exécution, à une nouvelle étude plus approfondie et plus détaillée, dont ils ont plus ou moins besoin, suivant

la manière dont ils ont été étudiés d'abord.

Ces nouvelles études, qui accompagnent l'exécution, sont portées au compte des frais de direction, et j'en parlerai plus loin à l'article des frais généraux.

§ II.

[illegible]S D'ACQUISITION ET INDEMNITÉS DE TERRAINS.

Frais et indemn[illegible] par kilomètre.—Étendue de terrain nécessaire. Prix par hectare.

Les fra[illegible]'acquisition et les indemnités de [illegible]rains [illegible] presque toujours, en Angleterre, d[illegible]assé[illegible]tes les prévisions, ce qui vient, en p[illegible]e, [illegible]e ce que les frais de jury étant toujours très-considérables (rarement de moins de 5,000 francs, et souvent de 15,000 francs), et les compagnies étant dans tous les cas obligées d'en payer au moins moitié, elles doivent, le plus souvent, céder aux prétentions des propriétaires, si exagérées qu'elles soient, plutôt que de recourir au jury, dans les cas mêmes où elles pourraient en espérer justice.

Quoique ces indemnités varient entre des

limites très-étendues, suivant le tracé et la position des lignes et la nature des terrains qu'elles traversent, et quoiqu'il soit impossible d'établir une moyenne qui puisse servir, soit à la formation, soit à l'appréciation d'un projet, il est intéressant de connaître le chiffre de ces indemnités par kilomètre, et les limites entre lesquelles varie le prix de l'hectare pour diverses lignes situées dans des conditions différentes.

Frais par kilomètre.

Voici à ce sujet divers exemples :

FRAIS D'ACQUISITION ET INDEMNITÉS DE TERRAINS.

DÉSIGNATION DE LA LIGNE.	LONGUEUR de la ligne. — Kilomètres.	Frais d'acquisition et indemnités de terrains — POUR TOUTE LA LIGNE. — Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	PAR kilomètre	OBSERVATIONS.
		l. s. d.	*f.*	*f.*	
Chemin de Londres et Croydon. . . .	14	110.169. 9. 6	2.776.271	198.305	Non compris les droits de vente et y compris 19.000*l.* qui, le 31 juillet 1839, sont présumées devoir encore être dépensées.
Chemin de Paris à Versailles (rive gauche).	16. 9	. . . . .	2.700.000	159.763	Déduction faite de 600.000 fr., valeur approximative des terrains à revendre.
Chemin de Manchester et Bolton. . . .	16	100.000. 0. 0	2.520.000	157.500	
Eastern Counties railway.	107	650.000. 0. 0	16.380.000	153.084	Portion s'étendant de Londres à 4 milles au delà de Colchester.
Chemin de Londres à Brighton. . . .	76	296.000. 0. 0	7.459.200	98.147	Y compris l'embranchement de Shoreham et la partie à céder au South Eastern, — déduction faite de 75.000*l.* de terrains à revendre.
Chemin de Londres à Birmingham. . .	180 1/2	672.727. 0. 11	16.952.722	97.798	Compte au 30 juin 1839.
South Western railway.	123 1/2	267.940. 5. 3	6.752.095	54.673	Partie principale de Londres à Southampton, non compris les droits de vente. — Compte au 30 juin 1839.
Grand Junction railway.	125	225.201. 10. 10	5.675.078	45.400	Portion comprise entre Birmingham et Warrington. — Compte au 31 décembre 1838.
Midland Counties railway.	25	33.700. 0. 0	849.240	33.970	Portion comprise entre Nottingham et Derby.
North Union railway.	40	50.000. 0. 0	1.260.000	31.500	
Chemins de fer de Belgique.	309. 3	. . . . .	8.497.207	27.472	Ensemble des 13 sections en exploitation le 30 septembre 1839. — Y compris les frais de toute sorte. — Compte au 30 septembre 1839.
Chemin de Newcastle à Carlisle. . . .	100	75.910. 1. 4	1.912.934	19.129	Non compris les droits de vente. — Compte au 31 décembre 1838.
Chemin d'Arbroath à Forfar.	24 1/2	15.542. 0. 6	391.658	15.988	Y compris 1.883*l.* qui, le 15 avril 1839, restaient encore à payer.
Chemin d'Andrezieux à Roanne. . . .	66. 2	. . . . .	990.044	14.955	Compte au 1er janvier 1834.

Tous ces chemins sont à deux voies, ou du moins les terrains ont été achetés pour deux voies. Plusieurs d'entre eux ne sont pas encore terminés; mais les terrains ont été achetés sur toute la longueur de la portion qui figure à ce tableau; toutefois les chiffres qui les concernent sont un peu trop faibles, parce qu'il y aura nécessairement quelques nouvelles acquisitions de terrains pour établissement de nouvelles stations : cette observation s'applique même aux chemins qui sont terminés, et surtout à ceux de Belgique, dont la plupart des stations ne sont encore que provisoires.

Les quatre chemins qui figurent en tête de ce tableau ont donné lieu à une dépense excessive, mais tous quatre sont placés dans des circonstances extraordinaires. Le chemin de Londres et Croydon est tout entier aux portes de Londres; celui de Versailles, rive gauche, est dans la même position par rapport à Paris, et de plus il a rencontré sur son passage un grand nombre de propriétés de luxe et d'agrément; celui de Manchester et Bolton a traversé des parcs, des usines, des exploitations de houille et beaucoup de terrains occupés par l'industrie; enfin, l'Eastern Counties railway qui, quoique placé ici en quatrième ligne, est certainement, à cause de sa longueur, l'exemple le plus étonnant de l'élévation du prix des terrains, doit l'extrême exagération de ces prix à des arrange-

ments particuliers que les demandeurs de la concession avaient souscrits à l'origine, dans le but, sans doute, d'étouffer les oppositions qu'auraient pu former des propriétaires influents. Cette dernière cause d'augmentation est commune à plusieurs lignes, et entre autres à celle de Brighton, mais elle peut être considérée comme étant à peu près spéciale à l'Angleterre, ou du moins comme peu à redouter en France.

En écartant ces cas extraordinaires, on voit que les frais d'acquisition et les indemnités de terrains varient encore entre 15,000 et 100,000 fr. par kilomètre, de sorte qu'il serait sans intérêt d'établir une moyenne entre des limites aussi étendues. Les chiffres de 95,000 à 100,000 fr. qui appartiennent aux numéros 5 et 6 seulement, c'est-à-dire aux chemins de Brighton et de Birmingham, doivent à la fois leur élévation au prix élevé des terrains et à leur étendue considérable, étendue qui provient elle-même de la grande quantité de terrassements que présentent ces deux lignes. Au contraire le chiffre assez bas de 27,000 fr., qui appartient à la Belgique, est dû principalement à ce que l'étendue de terrain est très-faible, ce qui provient de ce que les lignes de Belgique présentent très-peu de terrassements.

Etendue de terrain.

L'étendue de terrain occupé par les chemins de fer varie beaucoup avec la configuration du

sol et les conditions du tracé, c'est-à-dire avec la hauteur des remblais et la profondeur des tranchées. Pour un chemin à deux voies, dont la largeur en couronne doit être d'environ 10 mètres, clôtures comprises, l'étendue de terrain est de 1 hectare par kilomètre lorsque le chemin est au niveau du sol, et de 4 à 5 hectares, quand il est en déblai ou en remblai de 10 mètres. La moyenne la plus ordinaire est de 2 à 3 hectares par kilomètre, stations comprises.

Prix de l'hectare.

En appliquant le chiffre 3 aux chemins qui parcourent un pays accidenté, et qui présentent de grands terrassements, et le chiffre 2 à ceux qui sont dans des conditions plus favorables, il en résulte qu'à part les quatre premières lignes, dont il ne faut pas tenir compte, la moyenne des frais d'acquisition et des indemnités varie, suivant les lignes, de 8,000 à 33,000 francs par hectare de terrain occupé.

La portion du Midland Counties railway, de 25 kilomètres de longueur, comprise entre les villes de Nottingham et de Derby, occupe 60 hectares, dont 4 pour les stations, soit 2^{h}.4 par kilomètre, et le prix total est de 849,240 fr. soit 14,000 fr. par hectare; les 56 hectares occupés par le chemin proprement dit, ne coûtent, terme moyen, que 11,000 fr. l'hectare.

On peut admettre qu'en France, l'étendue de terrain étant de même de 2 à 3 hectares par kilomètre, les frais d'acquisition et indemni-

tés s'élèveront, en général et terme moyen, de 20 à 40 mille francs par kilomètre, à part quelques exceptions, et à part surtout les petites lignes qui ne traverseront que des terrains rendus très-chers par le voisinage des villes, et pour lesquelles le prix des stations extrêmes exercera une trop grande influence sur le prix moyen.

§ III.

FRAIS DE TERRASSEMENTS.

Quantité de terrassements par kilomètre. — Prix du mètre cube. — Frais de terrassements par kilomètre.

La quantité de terrassements, c'est-à-dire la somme des déblais et des remblais, dépend essentiellement de la configuration du sol et des règles du tracé, c'est-à-dire des difficultés que présente le terrain et des efforts qu'on fait pour les vaincre; subsidiairement, elle dépend aussi du choix que l'on peut faire entre les déblais et les souterrains, les remblais ou les viaducs.

Quantité de terrassements par kilomètre.

Voici divers exemples qui serviront à montrer entre quelles limites varient les quantités de terrassements. Des treize chemins aux-

quels ces exemples se rapportent, huit ne sont pas encore entièrement terminés; mais, pour les portions inachevées, le calcul des terrassements est basé sur des tracés arrêtés et sur des devis complets qui, le plus souvent, ont déjà été suivis par une adjudication, de sorte qu'il présente le même caractère de certitude que si ces chemins étaient terminés.

QUANTITÉ DE TERRASSEMENTS PAR KILOMÈTRE.

DÉSIGNATION DE LA LIGNE.	Longueur de la ligne.	QUANTITÉ DE TERRASSEMENTS POUR TOUTE LA LIGNE. Mesures anglaises.	Mesures françaises.	PAR Kilomètre.	OBSERVATIONS.
	Kilomèt.	Yards cub.'	Mètres cub.	M. cub.	
Chemin de Londres et Croydon.	14	1.450.264	1.109.450	79.246	
Chemin de Manchester et Leeds.	80	8.050.000	6.157.250	76.966	
Chemin de Paris à Versailles (rive gauche).	16. 9	. . .	1.250.000	73.964	
Chemin de Londres et Brighton.	76.	6.861.683	5.249.187	69.068	Y compris l'embranchement de Shoreham, et la portion à céder au South Eastern.
South Western railway.	123 1/2	11.000.000	8.415.000	68.138	Non compris l'embranchement de Gosport.
Chemin de Londres à Birmingham.	180 1/2	16.000.000	12.240.000	67.811	
North Union railway.	40	3.000.000	2.295.000	57.375	
North Midland railway.	116 1/2	8.598.000	6.577.470	56.459	
Chemin de Newcastle à Carlisle.	100	6.820.000	5.213.300	52.133	
Chemin de Sheffield à Manchester.	65 1/2	3.870.000	2.960.550	45.100	
Midland Counties railway.	92	5.825.000	3.997.125	43.447	
Chemin de Birmingham à Gloucester.	83	3.600.000	2.754.000	33.180	
Chemins de fer de Belgique.	70 1/2	. . .	895.506	12.702	Ensemble des trois premières sections de lignes à Anvers, Bruxelles et Termonde.

Ainsi, pour les onze chemins anglais compris dans ce tableau, la quantité de terrassements varie de 33,000 à 80,000 mètres cubes par kilomètre. La limite supérieure appartient, soit à certaines lignes qui traversent des terrains très-accidentés, comme celle de Manchester à Leeds, qui coupe une chaîne de montagnes, soit à d'autres, comme celle de Londres à Birmingham, dont le tracé, malgré les difficultés du sol, a été soumis par ses auteurs à des conditions d'art très-rigoureuses. La limite inférieure est due à la rencontre d'un terrain uni et facile, ou à l'adoption de fortes pentes dans les parties accidentées. Plusieurs lignes d'Angleterre descendent même au-dessous de cette limite; mais ce sont, en général, ou des chemins de peu de longueur, qui n'ont rencontré que des terrains presque nivelés naturellement, ou des lignes destinées principalement au transport des marchandises et des matériaux, et pour lesquelles on a plié le tracé à toutes les exigences de la configuration du sol.

Le chiffre extrêmement faible qui appartient aux premières sections du chemin de fer belge, et sur lequel il y a d'ailleurs quelque incertitude, provient de ce que, sur les premières sections, la voie court pour ainsi dire à la surface du sol sans avoir exigé de terrassements, et ce chiffre suffit à lui seul pour expliquer le bon marché des chemins de fer de ce

pays, que la nature a si bien disposé dans presque toutes ses parties pour recevoir cette espèce de voie de communication. Quelques-unes des sections suivantes traversent un sol plus accidenté, mais les rapports publiés n'indiquent pas la quantité de terrassements qu'elles ont exigée.

Prix du mètre cube.

Les terrassements de chemins de fer coûtent plus cher en Angleterre que ne coûtaient auparavant les terrassements des autres travaux publics, parce que l'exécution simultanée d'une grande quantité de lignes a fait hausser le prix de la main-d'œuvre, et parce que, dans le but d'accélérer l'exécution, on a eu recours à divers moyens qui tous ont concouru à l'augmentation des prix, savoir : le travail d'hiver, le travail de nuit, l'intermédiaire des grands entrepreneurs, et le commencement de l'exploitation avant l'achèvement des travaux. Quoique deux de ces causes de renchérissement doivent généralement être évitées, c'est-à-dire le travail de nuit et l'exploitation prématurée, il n'en est pas moins vrai que, dans tous les pays, on devra compter pour l'exécution des chemins de fer, et surtout de leurs terrassements, sur un prix plus élevé que celui des ouvrages de même nature exécutés dans d'autres travaux publics de moindre importance ou qui exigent moins de célérité.

Toutes choses égales d'ailleurs, le prix du mètre cube de terrassement est extrêmement

variable avec la nature du sol, le mode et la distance de transport, et même le mode d'exécution. Il varie avec la nature du sol, parce que de cette nature dépend la difficulté de la fouille; il varie avec le mode de transport, selon qu'on le fait faire par des hommes, par des chevaux, avec ou sans chemin de fer provisoire, ou par des locomotives; il varie surtout avec la distance du transport; enfin il dépend aussi du mode d'exécution, par petites entreprises auxquelles on fournit le matériel et qui avancent lentement, ou par grands entrepreneurs auxquels on ne fournit rien et qui ont eux-mêmes des sous-traitants (1).

On conçoit d'après cela qu'il y a peu d'utilité à indiquer le prix moyen du mètre cube de terrassement sur diverses lignes de chemin de fer, parce que ce prix moyen dépend trop de divers éléments variables, et surtout de la distance; toutefois, comme ce prix moyen est, en fait de terrassements, le seul chiffre sur lequel puissent se baser en termes généraux l'appréciation et la discussion économiques d'un projet, je vais indiquer ici quelques exemples de ces prix moyens.

(1) Ces entrepreneurs fournissent tout le matériel aux sous-traitants, et leur donnent en général, pour l'exécution des travaux, 60 à 70 pour cent du prix de l'adjudication, de sorte qu'il leur reste de 30 à 40 pour cent pour les frais de matériel, pour les accidents imprévus, et pour leur bénéfice, qui s'élève souvent à 15 pour cent.

PRIX MOYEN DU MÈTRE CUBE DE TERRASSEMENT.

DÉSIGNATION DE LA LIGNE.	PRIX MOYEN		*OBSERVATIONS.*
	par yard cube.	par mètre cube.	
	s. d.	f.	
Great Western railway.	1.7	2.61	Moyenne de la partie exécutée. La distance moyenne du transport est considérable, elle est de 2.800 mètres.
Chemin de Paris à Versailles (rive gauche).	. . . .	1.90	Moyenne de la partie exécutée avant l'interruption des travaux. Il y avait alors 667.300 mètres cubes exécutés ayant coûté 1.270.572 fr. Compte au 11 décembre 1838.
Chemin de Londres et Croydon. .	1.0.075	1.66	Moyenne de la ligne entière. La quantité totale est de 1.450.261 yards cubes, et la dépense totale de 72.967 livres.
South Western railway.	1.0	1.65	Moyenne de la ligne entière, non compris l'embranchement de Gosport.
Chemin de fer de Belgique. . .	. . . .	0.67	Moyenne de l'ensemble des trois premières sections de Malines à Anvers, Bruxelles et Termonde.

Le prix moyen est le plus ordinairement, en Angleterre, de 1 fr. 60 à 2 fr. En France il serait un peu moindre dans les mêmes circonstances, parce que la main-d'œuvre de terrassement y est moins chère (1). Le prix belge de 0 fr. 67, qui ne s'applique qu'aux trois premières sections, et sur lequel il y a d'ailleurs quelque incertitude, ne peut, en aucune façon, servir de type général, et ne doit être considéré que comme un exemple du bas prix auquel pourraient descendre les terrassements de chemins de fer, dans le cas tout spécial où

(1) Les terrassiers travaillant à la tâche gagnent de trois à quatre shillings, soit de 3 fr. 80 c. à 5 fr. 70 c. par jour, suivant la localité, et suivant leur activité personnelle.

il ne s'agirait que de remuer la surface du sol sans fouille profonde et difficile, et presque sans transport.

Dans les avant-projets qui, en 1838, ont servi, en France, à la concession de quelques grandes lignes, on avait estimé les terrassements à un prix qui, en moyenne, n'atteignait pas 80 c. par mètre cube. Ce prix était trop faible, et pour s'en convaincre il suffit de se rappeler que les conditions d'art dans lesquelles ces projets étaient conçus exigeaient, eu égard à la configuration du sol, des excavations profondes et des transports à des distances considérables.

Frais de terrassements par kilomètre.

Les frais de terrassements par kilomètre varient d'une ligne à l'autre, entre des limites très-étendues, et de la même manière que les quantités de terrassements et les prix élémentaires du mètre cube. A l'aide des deux tableaux précédents, relatifs aux quantités et aux prix moyens, on peut avoir aisément une appréciation approximative de ces limites, qui sont environ 50,000 et 150,000 francs par kilomètre; et, comme les comptes anglais distinguent rarement les frais de terrassements des frais de maçonnerie qui sont compris dans la même entreprise, je n'indiquerai que les deux exemples suivants, qui, à l'exception des cas extraordinaires, peuvent, pour l'Angleterre, être considérés comme appartenant l'un au maximum et l'autre au minimum.

DÉSIGNATION DE LA LIGNE.	Longueur de la ligne.	FRAIS DE TERRASSEMENTS pour toute la ligne. Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	par kilomèt.	OBSERVATIONS.
Chemin de Londres et Croydon.	kilomèt. 14	l. s. d. 72.967.0.0	f. 1.838.768	f. 131.340	Compte au 31 juillet 1830. Il restait encore quelques terrassements à payer ou à faire.
Chemin d'Arbroath à Forfar.	24 1/2	48.723.5.1	1.227.926	50.115	Y compris 4.997 l. 15 s. 1 d. qui le 15 avril 1830 restaient encore à payer.

§ IV.

PONTS, VIADUCS, SOUTERRAINS ET MAÇONNERIES DIVERSES.

Le chiffre de cet article de dépense varie trop avec le nombre des ouvrages et avec leurs prix élémentaires, et ces prix élémentaires sont eux-mêmes trop dépendants des localités et de la nature des matériaux, pour qu'on puisse à ce sujet donner aucune indication générale.

Maçonnerie. La plupart des ouvrages sont en maçonnerie de briques cuites à la houille, et cette espèce de maçonnerie devra être adoptée en France dans beaucoup de cas. Elle y coûtera, le plus souvent, moins cher qu'en Angleterre, parce que la différence de prix de la houille sera plus que compensée par les différences de la valeur du sol et de la main-d'œuvre. Rare-

ment le mètre cube de maçonnerie de briques au mortier revient, en Angleterre, à moins de 25 francs ; tandis qu'en France, dans la plupart des localités, il ne s'élèvera pas à ce prix, quelle qu'y soit la cherté de la houille (1).

Viaducs.

Le prix des viaducs dépend essentiellement de leur hauteur. Voici l'exemple de l'un des plus élevés :

Le viaduc de Congleton, sur lequel le Manchester et Birmingham railway doit, s'il ne change pas son tracé, franchir, à deux voies, la vallée de la Dane, aura 941 mètres de longueur, et sa hauteur au-dessus du niveau de la rivière sera de 30 mètres ; il est adjugé à construire en briques, en deux ans et demi, pour la somme de 110.000 liv., soit 2.772.000 fr., ce qui fait 2.945 francs par mètre courant.

Au chemin de Greenwich à Londres, qui n'est qu'un immense viaduc de 6 kilomètres de longueur, sur une hauteur de 7 à 15 mètres au-dessus du sol, l'établissement de la

(1) Voici un exemple du prix de cette maçonnerie.

Au chemin de Londres et Croydon 40.077 yards cubes, soit 30.659 mètres cubes de maçonnerie de briques au mortier, ont coûté 43.880*l.* 4. *s.* 4 *d.*, soit 1.105.782 fr., ce qui met le prix moyen du mètre cube à 36 fr. 06 c. Sur la même ligne 7.776 yards cubes, soit 5.949 mètres cubes de maçonnerie de briques au ciment, ont coûté 13.386*l.* 1 *s.* 3 *d.*, soit 337.329 fr., ce qui met le prix moyen du mètre cube à 56 fr. 70 c.

Ces prix sont fort élevés, parce que ces constructions ont eu lieu aux portes de Londres, où la houille, la terre et la main-d'œuvre sont fort chères.

maçonnerie du viaduc a coûté 1.450 francs par mètre courant.

souterrains. Le prix des souterrains est aussi variable au moins que celui des viaducs, parce qu'à dimensions égales il dépend du prix des matériaux, de l'emploi à faire des déblais qui en proviennent, et surtout de la nature du sol à travers lequel ils sont ouverts. Les souterrains qui traversent une roche de consistance moyenne et sans beaucoup de fissures, comme la plupart des calcaires de formation moderne, sont en général les moins chers, parce qu'ils n'exigent qu'un revêtement partiel et léger, et peuvent même quelquefois s'en passer complétement. Rarement on a à traverser les roches très-dures de formation ancienne, parce que les contrées où ces terrains sont à la surface, sont rarement assez riches pour admettre l'exécution d'un chemin de fer à grande vitesse; dans ce cas le principal inconvénient de la présence de ces roches est dans la lenteur des travaux, car, sous le rapport de la dépense, leur dureté est jusqu'à un certain point compensée par leur solidité. Enfin les souterrains qui sont ouverts à travers les terrains perméables et sans consistance, comme les alternances de sables et d'argiles, sont généralement les plus chers, à cause de l'abondance des eaux et de la fréquence des éboulements. Dans ce dernier cas, le prix des souterrains dépasse quelquefois toutes les limites qu'on

pouvait prévoir, et c'est ainsi que, tandis que sur le chemin de Londres à Birmingham un souterrain s'adjugeait et s'exécutait à raison de 28 liv. par yard, soit 772 francs par mètre courant, celui de Kilsby, situé sur la même ligne, et long de 2.423 yards ou 2.215 mètres, coûtait 300.000 livres ou 7.560.000 francs, soit par mètre courant 3.413 fr. Plusieurs causes ont contribué à élever ce prix à ce taux excessif; quelques accessoires, entre autres les puits d'aérage, ont été faits avec trop de luxe; mais la cause principale est la rencontre sur 500 mètres de longueur d'une couche entièrement pénétrée d'eau, dont l'existence avait échappé aux recherches du sondage préalable, et qui pendant plusieurs mois a exigé l'épuisement de 9 mètres cubes d'eau par minute.

On comprend aisément que cet article de dépense, ponts, viaducs, souterrains, est trop variable pour pouvoir donner lieu à l'indication d'une moyenne de dépense par kilomètre.

§ V.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT DE LA VOIE DE FER.

Prix des rails. — Des chairs. — Des chevilles. — Des traverses en bois. — Des dés en pierre. — Prix total de la voie de fer par kilomètre.

Rails. Le prix des rails ne varie pas avec leur forme, à l'exception des rails ondulés, pour lesquels il est un peu plus élevé que pour les rails parallèles.

Pour ces derniers, qui sont maintenant les seuls employés, les prix sur place, c'est-à-dire dans les forges, ont varié ces dernières années dans le Staffordshire de 10 à 12 livres la tonne, soit de 248 à 297 francs les 1.000 kil. En 1838 ils ont été généralement de 11 livres et demie, soit 285 francs.

Les prix, dans les forges du pays de Galles, sont ordinairement inférieurs d'une demi-livre aux prix du Staffordshire, soit de 12 fr. 5 par 1.000 kilogrammes.

En Belgique, le prix des rails rendus à Malines était, en 1834, de 360 fr. les 1.000 kil.; puis il s'est élevé jusqu'à 445, pour retomber,

en 1839, à 340 francs. Les frais de transport des forges à Malines sont de 15 à 20 francs par 1,000 kilogrammes.

En France, les forges qui sont convenablement situées pour la fabrication des rails les livreraient maintenant au prix de 350 à 360 fr. les 1,000 kilogrammes sur place, c'est-à-dire aux usines. Ces prix sont peu différents de ceux de Belgique, et de 25 pour 100 seulement plus élevés que les prix d'Angleterre ; il est vrai que le prix des fers, en France, est plus bas maintenant qu'il n'a jamais été, et que sans doute il se relèvera un peu si les chemins de fer et d'autres travaux viennent ouvrir aux forges de nouveaux débouchés.

Chairs.

Le prix des chairs, en Angleterre, a varié, ces dernières années, de 7 livres et demie à 8 livres et demie la tonne, prix auquel ils se vendaient, en 1838, à prendre dans les forges du Staffordshire, soit de 186 à 211 fr. les 1,000 kil.

Comme je l'ai déjà dit, la plus grande partie de ces chairs est de première fusion, et on ne fait d'ailleurs pas de différence entre ceux de première et ceux de seconde fusion.

En France, les chairs de première fusion coûteraient maintenant de 250 à 270 francs les 1,000 kilogrammes pris dans les forges, et les chairs de deuxième fusion, que du reste il n'y a pas lieu d'employer, valent environ 10 pour 100 de plus.

Chevilles. Tant qu'on a employé des chevilles dont la tête était faite à la main, leur prix, en Angleterre, a été d'environ 18 livres la tonne, soit 446 fr. les 1,000 kilogrammes pris aux forges. Maintenant on emploie généralement les chevilles fabriquées à la machine, et leur prix n'est que de 14 livres et demie à 15 livres la tonne, soit de 360 à 372 francs les 1000 kilogrammes pris à l'usine. Cette amélioration importante a donc diminué le prix d'environ un cinquième.

En France, où la fabrication mécanique n'est pas encore introduite, les chevilles coûteraient encore, prises à l'usine, de 600 à 630 fr. les 1,000 kilogrammes, suivant la qualité du fer.

ois et dés. Le prix des bois, et surtout celui des dés, est trop variable avec la localité pour pouvoir donner lieu à aucune indication générale.

x total de la ie de fer. Le prix total de la voie de fer, y compris ses supports et le lit sur lequel ils reposent, varie avec le système de la voie et le prix des matériaux.

En Angleterre, le prix du kilomètre de simple voie varie de 25,000 à 45,000 fr.

En Belgique, il a été d'environ 34,000 en moyenne. En effet, dans l'établissement des treize sections qui sont actuellement livrées à la circulation, et qui, sur une longueur totale de 309 k. 3, ont un développement de 425 kilomètres de simple voie, on a dépensé pour la voie de fer 12,266,106 fr., soit 28,861 fr.

par kilomètre, non compris la fourniture du sable et la pose. Ajoutant pour la pose 2,000 fr., et pour le sable 3,000 seulement, à cause de son abondance sur la ligne, on arrive au total de 34,000 fr. environ.

En France, la dépense moyenne sera à peine plus élevée qu'en Angleterre, attendu qu'avec un système convenable de voie, les différences des prix du fer et du bois se compenseront presque l'une l'autre : on peut donc compter que, pour un chemin à simple voie, la voie coûtera en France de 35,000 à 45,000 fr. par kilomètre, non compris les gares d'évitement, et pour un chemin à double voie, de 70 à 90,000 fr., non compris de même le développement exceptionnel de la voie dans les stations.

§ VI.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT DES STATIONS.

Par station. — Par kilomètre.

Les frais d'établissement des stations dépendent surtout de leur position et de l'importance qu'on veut leur donner.

Voici à ce sujet quelques exemples :

La station d'Euston Square, à laquelle aboutit Par station.

dans Londres, le chemin de Birmingham, a coûté environ 150,000 *l.*, soit 3,780,000 fr. Il est vrai qu'un espace considérable y est encore vacant, parce qu'il était destiné à l'entrée du Great Western, qui a obtenu depuis une entrée particulière; et de plus cette station est faite avec trop de luxe, et contient, entre autres, un portique qui a coûté environ 800,000 fr. En déduisant ce portique, qui est un hors-d'œuvre inutile, et les terrains qui ne sont pas employés, cette station coûterait encore au moins 2,500,000 fr.

La station de Tooley Street, que le chemin de Croydon a bâtie dans Londres à l'extrémité du chemin de Greenwich, pour desservir à la fois les trois chemins de Croydon, Douvres et Brighton, a coûté environ 94,454 *l.*, soit 2,380,140 fr., dont 1,300,000 fr. pour acquisition ou indemnités de terrains.

En général les grandes stations qui pénètrent dans Londres peuvent être évaluées de 2 à 3 millions.

Les stations finales établies dans les villes moins importantes, et sur une moindre échelle, coûtent beaucoup moins cher. En voici deux exemples appartenant au chemin de Leeds à Selby. La station de Leeds a coûté 18,300 *l.*, soit 451,160 fr.; celle de Selby 10,300 *l.*, soit 259,560 fr.

Le prix des stations intermédiaires décroît ensuite avec leur importance, et peut des-

cendre jusqu'à quelques centaines de francs.

Quant aux frais de stations comparés à la longueur de la route, c'est-à-dire les frais par kilomètre, il est clair que, toutes choses égales d'ailleurs, ils sont d'autant plus élevés que cette longueur est moindre, parce qu'alors l'influence des stations extrêmes se fait sentir davantage; et c'est une des causes de la défaveur des petites lignes, en ce qu'elles sont trop fortement grevées par cette influence des stations extrêmes, d'autant mieux, qu'à cause même de leur faible développement, elles sont obligées de pénétrer plus avant dans l'intérieur des villes, et de payer par suite un prix plus élevé pour les terrains. Du reste, on ne peut encore citer que peu d'exemples du chiffre auquel s'élèvent ces frais par kilomètre, parce qu'à l'exception du chemin de Liverpool à Manchester, il existe à peine en Angleterre une ligne importante qui soit dès à présent pourvue de toutes les stations dont elle a besoin. Cet état de choses est dû à ce que c'est seulement après la formation des projets, et par suite des résultats successifs de l'expérience, qu'on a reconnu la nécessité d'augmenter le nombre des stations et d'en accroître le développement, et aussi à ce que les lignes sont généralement ouvertes à la circulation avant l'achèvement des stations, et surtout des stations secondaires. Par kilomètre

Voici néanmoins quelques exemples.

Le Grand Junction railway, dont la longueur est de 133 kilomètres, avait dépensé en stations, le 31 décembre 1838, 86,970 *l.* 10 s., soit 2,191,657 fr., ou 16,478 fr. par kilomètre, terrains non compris. Mais la station de Birmingham n'était pas encore achevée, non plus que quelques stations intermédiaires, et de plus ce chemin n'a pas de station à Manchester, où il emprunte celle du chemin de Liverpool. Si ces constructions étaient terminées, et si on supposait à Manchester une station spéciale, le total de la dépense pourrait s'élever à 30,000 fr. par kilomètre.

Sur le chemin de Londres à Birmingham, la dépense des stations s'est élevée au double environ de cette dernière somme.

Le chemin d'Arbroath à Forfar, de 24 k. 1/2, a dépensé pour stations 6,390 *l.* 19 s. 9 *d.*, soit 161,053 fr., ou 6,573 fr. par kilomètre (compte au 15 avril 1839, y compris 1,500 *l.* qui, à cette époque, restaient à dépenser).

En Belgique, les stations des treize sections actuellement en exploitation n'avaient encore coûté, le 30 septembre 1839, que 2,459,656 fr., y compris les accessoires des stations, comme réservoirs d'eau et plaques tournantes, mais non compris les terrains; et, comme le développement de ces treize sections est de 309 k. 3, cela fait seulement 7,953 fr. par kilomètre; mais la plupart des stations extrêmes ne sont encore que provisoires, et il reste à construire

un grand nombre de stations intermédiaires.

§ VII.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT DU MATÉRIEL.

Nombre et prix des locomotives. — Nombre et prix des tenders. — Nombre et prix des voitures et wagons. — Frais de matériel par kilomètre.

Nombre des locomotives.

Pour calculer le nombre de locomotives nécessaires à l'exploitation d'une ligne, il faut tenir compte de l'importance de la circulation, du mode d'exploitation, de la force des machines, et partir de cette donnée expérimentale qu'en prenant la moyenne des jours d'activité et de repos, le travail journalier moyen d'une locomotive à grande vitesse peut être d'environ 100 kilomètres. Ce calcul conduit, ainsi que l'expérience, à avoir, suivant les cas, de trois à cinq locomotives par myriamètre; à l'exception des très-petites lignes, qui souvent en exigent beaucoup plus, à cause de l'importance et surtout de l'irrégularité de leur circulation, à cause du temps perdu à leurs extrémités, et aussi à cause même du petit nombre de leurs machines sur lequel les réparations se répartissent moins également.

Le chemin de Newcastle à Carlisle a été exploité jusqu'en mai 1839 sur 93 kilomètres de longueur avec 17 locomotives, soit 2 par myriamètre; ce nombre est insuffisant.

Le Grand Junction railway, de 133 kilomètres, a été exploité, en 1838, avec 29 locomotives, soit 1.6 par myriamètre. Le 31 décembre 1839, il en avait 56, soit 3 par myriamètre.

Le chemin de fer de Belgique avait, au premier novembre 1839, 82 locomotives pour exploiter 309 kilomètres, soit 2.7 par myriamètre. Ce nombre était suffisant, mais la même proportion pourrait être insuffisante pour une ligne moins longue, qui n'offrirait pas les mêmes ressources, et une répartition aussi égale des réparations.

Le chemin de Londres à Birmingham, dont la longueur est de 180 kilomètres et demi, était exploité, en juin 1839, avec 45 locomotives, soit 2.5 par myriamètre. Mais ce nombre était insuffisant, et le transport des marchandises n'était qu'incomplétement organisé. Quand toutes ses commandes seront livrées, ce chemin aura 81 locomotives, soit 4 et demi par myriamètre, dont 51 pour voyageurs et 30 pour marchandises.

x des locomotives.

Le prix des locomotives a toujours été en augmentant par suite de l'accroissement progressif de leur puissance, et un peu aussi par suite de l'abondance des demandes. En 1838, les constructeurs anglais semblaient ne [illegible]ou-

voir satisfaire à ces demandes, surtout à cause de la prévision des commandes françaises; mais cette gêne momentanée a cessé en 1839.

De 900 livres, soit 22,680 francs, prix auquel se vendaient, en 1833, les petites locomotives qu'on fabriquait à cette époque, on est venu progressivement jusqu'au prix de 1,650 livres, soit 41,580 francs, le tout, tender non compris. Les machines du Great Western, qui sont beaucoup plus puissantes, coûtent 2,150 livres, soit 54,180 francs; quelques-unes même, dont le système est maintenant abandonné, ont coûté 3,000 livres, soit 75,600 francs.

En 1839, les prix variaient, en Angleterre, de 1,250 à 1,650 livres, soit de 31,500 francs à 41,580, suivant le système et la force de la machine, et la réputation du fabricant. Le premier prix ne s'appliquait qu'à des machines à quatre roues, et le dernier qu'à de puissantes machines à marchandises d'au moins 35 centimètres de diamètre de piston.

Dans cette même année, la Belgique payait aux constructeurs belges de 38,000 à 42,400 fr. des machines à six roues de 27°.5 à 31°.6 de diamètre.

Si nous voulions acheter des machines anglaises, il faudrait ajouter aux prix anglais environ un quart, savoir : 16 et demi p. 100 pour droit d'entrée en France, et le reste pour les frais de transport et de montage. Mais il

sera le plus souvent économique et préférable d'acheter aux constructeurs français, parce que le temps d'arrêt qu'a éprouvé la question des chemins de fer leur a donné tout le loisir nécessaire pour se préparer à cette fabrication spéciale, et parce que d'ailleurs ils n'ont besoin que d'expérience pour faire aussi bien que les Anglais.

Nombre des tenders.

Chaque locomotive doit, en voyage, être suivie du tender qui porte son approvisionnement d'eau et de combustible; mais comme les réparations du tender sont plus rares et plus faciles que celles des locomotives, il n'est pas indispensable d'en avoir le même nombre, surtout s'il s'agit d'une grande ligne dont le matériel soit considérable. C'est ainsi que la Belgique n'a que 71 tenders pour 82 locomotives, et le Grand Junction 51 pour 56 locomotives.

Prix des tenders.

En 1839, le prix des tenders variait, en Angleterre, de 220 à 260 livres, soit en nombres ronds de 5,500 à 6,500 francs.

Pendant cette même année, la Belgique les a payés généralement 5,800 francs aux constructeurs belges.

Nombre de voitures et wagons.

Le nombre des diligences et des wagons de marchandises varie avec la circulation, et on ne peut à ce sujet donner aucune indication générale

Au chemin de Londres à Birminghan, dont la longueur est de 180 kilomètres et demi, on

compte avoir 300 diligences, dont 130 de première classe, soit en tout 16 à 17 par myriamètre.

La Belgique, au 1er novembre 1839, avait, pour l'exploitation de 309 kilomètres de chemin, 392 voitures, savoir : 95 de première classe (diligences et berlines), 140 de deuxième classe (chars-à-bancs), 157 de troisième classe (wagons couverts et découverts); en tout 12 à 13 par myriamètre.

Le Grand Junction n'avait, le 31 décembre 1839, que 116 voitures, dont 11 malles, 54 voitures de première classe, 37 de seconde et 14 de troisième; en tout 6 à 7 par myriamètre.

Quant aux wagons pour le transport des marchandises, des animaux, des voitures, etc., leur nombre dépend en outre du mode d'exploitation. La Belgique en a en tout maintenant 463, soit 15 par myriamètre, et accroît journellement ce nombre, qui est insuffisant. Le Grand Junction en avait 608 le 31 décembre 1839, soit 33 par myriamètre.

Prix des voitures et wagons.

Les voitures de luxe, dites voitures de malle, usitées sur presque tous les chemins de fer d'Angleterre, et contenant le plus souvent dix places seulement, coûtent de 500 à 520 livres, soit en nombres ronds de 12,600 à 13,100 fr.

Les voitures dites de première classe, et contenant dix-huit places, coûtent de 460 à 480 livres, soit de même de 11,600 à 12,100 francs. Les voitures belges analogues à cette première

classe ne coûtent que 3,170 francs, mais elles sont, pour le confortable, inférieures aux voitures anglaises qui, peut-être aussi, ont un peu trop de luxe.

Les voitures de deuxième classe coûtent de 100 à 150 livres sterling, soit en nombres ronds de 2,500 à 3,800 francs. Les chars-à-bancs de Belgique, qui forment la deuxième classe, coûtent 2,720 francs.

En Angleterre, il n'y a que très-peu de chemins qui aient des voitures de troisième classe; celles de Belgique, les wagons couverts, coûtent environ 2,500 francs.

Les wagons de marchandises coûtent généralement de 1,200 à 1,400 fr.

A l'exception du chemin de Liverpool à Manchester, qui d'ailleurs ne peut servir d'exemple à cause du vieux matériel dont l'ont grevé les modifications successives apportées depuis son origine à la construction des locomotives, il n'y a encore presque aucune ligne de chemin de fer qui soit dès à présent munie de tout le matériel dont elle aura besoin.

Voici néanmoins divers exemples, mais ces chiffres doivent être considérés comme étant au-dessous de la dépense qui aura lieu réellement quand elle sera complète.

FRAIS D'ETABLISSEMENT DU MATÉRIEL.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	Longueur du chemin. kilomèt.	DÉPENSE TOTALE. LOCOMOTIVES. monnaies anglaises.	LOCOMOTIVES. monnaies françaises.	VOITURES. monnaies anglaises.	VOITURES. monnaies françaises.	LOCOM. ET VOITURES. monnaies anglaises.	LOCOM. ET VOITURES. monnaies françaises.	DÉPENSE PAR KILOMÈTRE. Locomotives.	Voitures.	Locom. et voitures.	OBSERVATIONS.
Chemin de Londres à Greenwich . . .	6	*l. s. d.* 9.886. 0.0	*f.* 249.127	*l. s. d.*	*f.* . . .	*l. s. d.*	*f.* . . .	*f.* 41.521	*f.* . .	*f.* . .	Compte au 31 déc. 1839.
Chemin de Londres et Croydon. . .	14	16.593. 1.8	418.146	8.630.19.0	217.500	22.924. 0.8	577.686	29.867	15.536	45.630	Cette dépense comprend, outre celle qui était faite le 31 juillet 1839, une somme de 7.328 *l.* 1s.3 *d.* qui restait à payer ou à dépenser pour achat de locomotives, et de même une somme addition.le de 2.217*l.* 5s. pour les voitures.—Le chemin a été ouvert tout entier à la circulation en juin 1839.
Chemin de Londres à Birmingham. .	180 1/2	123.768.12.0	3.118.969	177.177.7.10	4.464.870	300.945.10.7	7.583.839	17.280	24.736	42.016	Dépense faite le 31décembre 1839. — Elle comprend les outils et les pièces de rechange.—Le chemin a été ouvert tout entier à la circulation en septembre1838.—Mais il n'a pas encore tout le matériel nécessaire.
Grand Junction railway.	133	100.845.12.9	2.541.310	115.652.17.7	2.914.462	216.498.10.4	5.455.762	19.107	21.914	41.021	Dépense faite le 30 juin 1839. — Le 31 décembre 1839, la dépense totale s'élèverait en locomotives et voitures à 217.237*l.* 6s. 5 *d.*—Elle comprend les remises, ateliers et outils.
Chemin de fer belge.	309.3	. . . .	4.221.055	. . . .	3.371.973	. . . .	7.593.028	13.647	10.902	24.549	Ensemble des 13 sections livrées à la circulation.
Chemin de Newcastle à Carlisle. .	93	. . . .	. . .	. . . .	. . .	39.131.15.3	986.120	. .	. .	10.603	Dépense faite le 31 déc. 1838.—Le chemin n'était alors ouvert à la circulation que sur 93 kilo. de Carlisle à Blaydon.
Chemin d'Arbroath à Forfar. . . .	24 1/2	. . . .	. . .	. . . .	. . .	7.024.2 .3	177.008	. .	. .	7.225	Dépense faite le 15 avril 1839, y compris 2.643 *l.* à payer.

§ VIII.

FRAIS GÉNÉRAUX ET DIVERS.

Ce chapitre de dépense se compose d'éléments trop variables dans leur nature et dans leur quantité pour pouvoir donner lieu à quelque indication générale.

Le seul de ces articles dont j'aie ici à dire quelques mots est celui des frais de direction des travaux sous le rapport d'art, y compris les frais d'étude détaillée qui accompagnent toujours l'exécution, quel qu'ait été le soin apporté à l'étude du projet préalable.

Voici à ce sujet quelques exemples :

FRAIS DE DIRECTION SOUS LE RAPPORT D'ART.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	Longueur du chemin.	TOTAL DES FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.		FRAIS DE DIRECTION SOUS LE RAPPORT D'ART,				OBSERVATIONS.
				POUR TOUTE LA LIGNE.		Par kilomètre.	En centièmes du total des frais d'établiss.	
		Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.			
	Kilomèt.	*l. s. d.*	*f.*	*l. s. d.*	*f.*	*f.*		
Chemin de fer belge .	309 3	. . . . .	47.211.526	. . . .	1.394.475	4.506	2.95	Ensemble des 13 sections exploitées. Compte au 30 septembre 1839. Le total des appointements des ingénieurs a été jusqu'ici porté intégralement au compte spécial du chemin de fer, de sorte que ce chiffre représente le total des frais de direction sous le rapport d'art,—*y* compris les frais de bureau et d'instruments.
Chemin de Newcastle à Carlisle. . . .	100	776.448. 13. 11	18.566.507	18.098. 12. 3	456.085	4.560	2.46	Compte au 31 décembre 1838.—Inachevé.
Chemin de Londres et Croydon.	14	639.902. 10. 5	16.125.544	12.672. 4. 10	319.341	22.810	1.98	Le total des frais d'établissement comprend une somme de 114.990*l.* 11 *s.* 2 *d.*, et les frais de direction comprennent une somme de 1000*l.*, qui, le 31 juillet 1839, n'étaient pas encore payées, et constituaient à cette époque une prévision de dépense à payer ou à faire.
Chemin de Londres à Birmingham. . . .	180 1/2	5.406.522. 8. 3	136.244.367	88.638. 8. 8	2.233.688	12.375	1.64	Compte au 30 juin 1839.

Ainsi ces frais varient entre 1 et demi et 3 pour 100 de la dépense. Leur proportion est d'ailleurs d'autant plus forte, en général, que la dépense d'établissement est elle-même moindre; et c'est ainsi qu'en Belgique elle est de 3 pour 100, tandis qu'elle s'élève très-rarement à ce taux en Angleterre, malgré l'extrême différence des rétributions accordées aux ingénieurs dans ces deux pays.

Quant au chiffre des frais par kilomètre, il varie d'après ce tableau de 4 à 20 mille francs, et on comprend qu'il dépend essentiellement du chiffre de la dépense totale par kilomètre; le chiffre de 20,000 francs se rapporte d'ailleurs lui-même à un cas exceptionnel.

§ IX.

TOTAL DES FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.

Exemples divers. — Discussion de ces exemples. — Prix moyen.

Le total des frais d'établissement varie entre des limites fort étendues, de la même manière que nous venons de voir varier chacun de ses éléments, et pour les mêmes causes.

Voici divers exemples qui comprennent la plupart des lignes dont l'exécution est terminée ou fort avancée.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT DES CHEMINS DE FER.

	DÉPENSE POUR TOUTE LA LONGUEUR du chemin.		DÉPENSE PAR KILOMÈTRE.	
1° *Chemin de Londres à Greenwich.*				
Longueur : 6 kilomètres.	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	Par nature de dépense.	TOTAL.
	l. s. d.	*f.*	*f.*	*f.*
Terrains.	266. 387. 3. 5	6.712.957	1.118.826	
Maçonnerie, voie de fer. . . .	366. 501. 14. 10	9.238.324	1.536.887	
Frais généraux.	140. 746. 18. 2	3.546.822	591.137	
Locomotives et outils.	9. 886. 0. 0	249.127	41.521	
Total. . . .	783. 421. 16. 5	19.742.230	3.290.371	3.290.371
Compte au 31 décembre 1839, y compris les terrains à revendre, non compris les diligences qui sont fournies et entretenues par un entrepreneur. Il reste encore à construire les deux stations extrêmes. — A deux voies.				
2° *Chemin de Londres et Croydon.*				
Longueur : 14 kilomètres.				
Acquisitions et indemnités de terrains.	110.169. 9. 6	2.776.271	198.305	
Terrassements.	72.967. 0. 0	1.838.768	131.340	
Maçonneries de toute sorte, stations, frais généraux.	365.040. 0. 2	9.403.128	671.652	
Voie de fer.	54.104. 15. 0	1.363.440	97.389	
Intérêts d'emprunts.	4.297. 5. 1	108.291	7.735	
Locomotives.	16.593. 1. 8	418.146	29.867	
Voitures.	8.630. 19. 0	217.500	15.536	
Total. . .	639.902. 10. 5	16.125.544	1.151.824	1.151.824
Le total comprend une somme de 114,990*l.* 11*s.* 2*d.* qui, le 31 juillet 1839, n'était pas encore payée et constituait à cette époque une dépense à payer ou à faire. Cette prévision de dépense a été répartie d'après sa nature entre les divers articles, à l'exception des terrassements et de la voie de fer, dont les comptes sont arrêtés au 31 juillet 1839; de sorte que ces deux articles ont quelque chose à reprendre dans une masse indistincte de 84,672*l.* 4*s.* 11*d.*, qui a été portée au compte des frais généraux. — A deux voies.				
3° *Chemin de Manchester et Bolton.*				
Longueur : 16 kilomètres.				
Terrains.	100.000. 0. 0	2.520.000	157.500	
Le reste de la dépense. . . .	500.000. 0. 0	12.600.000	787.500	
Total. . . .	600.000. 0. 0	15.120.000	945.000	945.000

	DÉPENSE POUR TOUTE LA LONGUEUR du chemin.		DÉPENSE PAR KILOMÈTRE.	
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	Par nature de dépense.	TOTAL.
1° *Chemin de Londres à Birmingham.*				
Longueur : 180 kil. 1/2.				
	l. s. d.	*f.*	*f.*	*f.*
Terrains.	700.501. 14. 3	17.652.648	97.796	
Terrassements, ponts, viaducs, souterrains, voie et stations. .	4.233.419. 12. 4	106.682.174	591.037	
Intérêts d'emprunts.	127.493. 0. 6	3.212.824	17.800	
Frais généraux.	226.180. 3. 8	5.699.741	31.577	
Locomotives.	123.768. 12. 0	3.118.969	17.280	
Voitures.	177.177. 7. 10	4.464.870	24.736	
Total.	5.588.540. 10. 7	140.831.221	780.228	780.228
Compte au 31 décembre 1839. A cette époque il y avait encore plusieurs millions de francs à dépenser pour achever les talus et les ateliers de réparation et pour compléter le matériel. — A deux voies.				
5° *Chemin de Liverpool à Manchester.*				
Longueur développée : 51 kil. 1/2.				
Ensemble de la dépense.	1.398.552. 9. 1	35.243.522	. . .	684.340
Compte au 31 décembre 1839.				
6° *Great Western railway.*				
Longueur : 188 kilomètres et demi.	4.948.000. 0. 0	124.689.600	. . .	678.197
Estimation faite en juillet 1839, et basée sur une dépense déjà payée, le 30 juin 1839, de 3,086,940*l.*10*s.*9*d.*, et sur l'adjudication du reste des travaux. — A deux voies.				
7° *Chemin de Manchester et Leeds.*				
Longueur : 80 kilomètres. . . .	2.000.000. 0. 0	50.400.000	. . .	630.000
Estimation faite en juillet 1839 et basée sur une dépense déjà payée de 476,522*l.*9*s.*3*d.* et sur l'adjudication de presque tous les travaux. — La partie de Manchester à Littleborough, de 23 kilomètres, qui est achevée, a coûté, matériel et frais généraux compris, 500,000 francs par kilomètre. — A deux voies.				
8° *South Western railway.*				
Partie principale de Londres à Southampton.				
Longueur : 123 kilomètres et demi.				
Terrains.	267.940. 5. 3	6.752.095	54.673	
Le reste de la dépense.	1.732.059. 14. 9	43.647.905	353.424	
Total. . .	2.000.000. 0. 0	50.400.000	408.097	

	DÉPENSE POUR TOUTE LA LONGUEUR du chemin.		DÉPENSE PAR KILOMÈTRE.	
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	Par nature de dépense.	TOTALE.
	l. s. d.	*f.*	*f.*	*f.*
9° *Grand Junction railway.*				
Longueur : 133 kilomètres.				
Terrains.	225.201. 10. 10	5.675.078	42.670	
Terrassements, ponts, viaducs, maçonneries diverses et voie de fer.	1.189.040. 6. 1	29.963.816	225.292	
Stations.	86.970. 10. 0	2.191.657	16.478	
Intérêts d'emprunts.	22.270. 18. 3	561.227	4.219	
Frais généraux.	162.509. 5. 7	4.095.234	30.791	
Locomotives.	100.845. 12. 9	2.541.310	19.107	
Voitures.	115.652. 17. 7	2.914.452	21.914	
Total.	1.902.491. 1. 1	47.942.774	360.472	360.472
Compte au 31 janvier 1840. — Les comptes des terrains, de l'établissement de la route et des stations, sont arrêtés au 31 décembre 1838, et ceux des locomotives et voitures au 30 juin 1839, faute de renseignements ultérieurs; depuis ces époques jusqu'au 31 décembre 1839 il a été dépensé, sur ces divers articles, 66,804 *l.* 16 *s.* 7 *d.*, qui ont été portés en addition aux frais généraux. — L'achat de la ligne de Warrington à Newton, 65,112 *l.* 7*s.* 4 *d.*, a été porté au compte des frais de terrassements, ponts, etc., de sorte que le compte des terrains est relatif seulement à la portion de Birmingham à Warrington, et que par suite le chiffre indiqué pour la dépense des terrains par kilomètre est trop faible. — A deux voies.					
10° *Chemin de Preston à Lancaster.*				
Longueur : 32 kilomètres. . . .	455.000. 0. 0	11.456.000	. . .	358.312
Estimation de décembre 1839 basée sur l'état très-avancé des travaux. — A deux voies.				
11° *North Union railway.*				
Longueur : 40 kilomètres.				
Terrains.	50.000. 0. 0	1.260.000	31.500	
Le reste de la dépense. . .	510.000. 0. 0	12.852.000	321.300	
Total. . . .	560.000 0. 0	14.112.000	352.800	352.800
Compte de 1839, y compris 28,254 *l.*, pour prévision de dépenses ultérieures à faire. — A deux voies.				

	DÉPENSE POUR TOUTE LA LONGUEUR du chemin.		DÉPENSE PAR KILOMÈTRE.	
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	Par nature de dépense.	TOTALS.
12° *Chemin de St.-Étienne à Lyon.*	*l. s. d.*	*f.*	*f.*	*l.*
Longueur : 57k.4.	. . . . .	17.000.000	. . .	296.167
Compte approximatif en 1838, y compris les terrains de Perrache. — Il y avait encore à compléter le matériel et à achever le remplacement des rails. — A deux voies.				
13° *Chemin de Leeds à Selby.*				
Longueur : 32 kilomètres. . . . — A deux voies.	346.000. 0. 0	8.712.200	. . .	272.475
14° *Chemin de Glasgow et Garnkirk.*				
Longueur : 16 kilomètres. . . .	1200.00. 0. 0	3.024.000	. . .	189.000
15° *York et North Midland railway.*				
Portion comprise entre York et South Milfort, et ouverte à la circulation.				
Longueur : 23 kilomètres. . . . — A une voie.	140.000. 0. 0	3.528.000	. . .	153.391
16° *Chemin de fer de Belgique.*				
Ensemble des 13 sections qui sont livrées à la circulation.				
Longueur : 309 kil. 3.				
Terrains (toutes indemnités et frais de justice compris).	. . . . .	8.497.207	27.472	
Terrassements, maçonneries, pose de la voie.	. . . . .	14.531.531	46.982	
Voie, pose non comprise. . .	. . . . .	12.266.106	39.657	
Stations.	. . . . .	2.459.656	7.953	
Frais généraux.	. . . . .	1.863.998	6.027	
Locomotives.	. . . . .	4.221.055	13.647	
Diligences et wagons.	. . . . .	3.371.973	10.902	
Total. . . .	. . . . .	47.211.526	152.640	152.64
Compte au 30 septembre 1839.—Les frais généraux comprennent seulement les frais de direction et de bureau, les frais d'inauguration, et une somme de 357,369 fr. 55 cent., qui, dans les comptes officiels, est portée, sous le titre objets divers, au compte du matériel—Une somme de 282,338 fr. 99 cent. et une autre de 67,398 fr. 64 cent. qui, dans ces comptes officiels, sont, l'une pour les plaques tournantes et l'autre pour les réser-				

	DÉPENSE POUR TOUTE LA LONGUEUR du chemin.		DÉPENSE PAR KILOMÈTRE.	
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	Par nature de dépense.	TOTALE.
	l. s. d.	*f.*	*f.*	*f.*
voirs, portées à l'article du matériel, en ont de même été détachées pour être attribuées aux stations. — Les frais de transport du matériel anglais ont été portés en entier au compte des locomotives. — Les stations sont encore incomplètes. — 82 kilomètres à double voie; le reste à une voie.				
17° *Chemin d'Andrezieux à Roanne.*				
Longueur : 62 kil. 2.				
Terrains.	. . . . .	990.044	14.955	
Terrassements.	. . . . .	1.648.150	24.897	
Ponts, maçonnéries, stations. .	. . . . .	845,885	12.777	
Voie de fer.	. . . . .	1.564.314	23.630	
Intérêts des actions en cours d'exécution et des emprunts. .	. . . . .	1.232.036	18.611	
Frais généraux.	. . . . .	616.235	9.430	
Matériel.	. . . . .	624.273	9.309	
Total.	. . . . .	7.520.937	113.609	113.609
Compte au 1er janvier 1834.—A une voie.—Matériel insuffisant.				
18° *Chemin d'Arbroath à Forfar.*				
Longueur : 24 kil. et demi.				
Terrains.	15.542. 8. 7	391.668	15.988	
Terrassements.	48.723. 5. 1	1.227.826	50.115	
Voie.	22.496.14.11	566.918	23.139	
Stations.	6.390.19. 9 1/2	161.053	6.573	
Frais généraux.	5.126. 3. 3	129.179	5.272	
Matériel.	7.024. 2. 3	177.008	7.225	
Total. . . .	105.303.13.10 1/2	2.653.652	108.312	108.312
Compte au 15 avril 1839 avec addition de 12,680*l.*6*s.*6*d.* qui à cette époque restaient à payer ou à dépenser. — A une voie.				
19° *Chemin de Dundée à Arbroath.*				
Longueur : 26 kil. et demi. . . .	110.464.12. 4 1/2	2.783.768	. . .	105.048
Compte au 1er mai 1839.—Il n'y avait encore que 26 kil. et demi de terminés, il restait 1 kil. à faire aux portes de Dundée. — A une voie.				

Le tableau suivant présente, sous forme de résumé, les frais par kilomètre répartis, autant que possible, par nature de dépense.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT DES CHEMINS DE FER PAR KILOMÈTRE.

Nota. **Pour avoir d'autres exemples de chaque article de dépense, voir ci-dessus les paragraphes relatifs à chacun de ces articles.**
Pour les observations relatives à chacun des chemins compris dans ce tableau résumé, voir les détails qui précèdent.

Numéros d'ordre.	DÉSIGNATION DU CHEMIN.	Terrains.	Terrassements.	Ponts, viaducs souterrains, maçonneries diverses.	Voie de fer.	Stations.	Intérêts d'emprunts.	Frais généraux.	Locomotives.	Voitures.	Total.
	A deux voies.	*f.*	*f.*	*f.*	*f.*	*f.*	*f.*	*f.*	*f.*	*f.*	*f.*
1	Chemin de Londres à Greenwich.	1.118.826		1.538.887				591.137	41.521		3.290.371
2	Chemin de Londres et Croydon.	198.305	131.340	671.652 (1)	97.389		7.735		29.867	15.536	1.151.824
3	Chemin de Manchester et Bolton.	157.500									945.000
4	Chemin de Londres à Birmingham.	97.798		591.037.			17.800	31.577	17.280	24.736	780.228
5	Chemin de Liverpool à Manchester.										684.340
6	Great Western railway.										679.507
7	Chemin de Manchester et Leeds.										630.000
8	South Western railway.	54.673									408.097
9	Grand Junction railway.	42.670		225.292		16.478	4.219	30.791	19.107	21.914	360.472
10	Chemin de Preston à Lancaster.										358.312
11	North Union railway.	31.500									352.800
12	Chemin de Saint-Étienne à Lyon.										296.167
13	Chemin de Leeds à Selby.										272.475
	A une voie.										
14	Chemin de Glasgow et Garnkirk.										189.000
15	York et North Midland railway.										153.391
16	Chemin de fer belge.	27.472		46.982 (2)	39.657	7.953		6.027	13.647	10.902	152.640
17	Chemin d'Andrezieux à Roanne.	14.955	24.897	12.777 (3)	23.630		18.611	9.430	9.309.		113.609
18	Chemin d'Arbroath à Forfar.	15.988	50.115	»	23.139	6.573	»	5.272	7.225.		108.312
19	Chemin d'Arbroath à Dundée.										105.046

(1) Y compris les stations et les frais généraux. (2) Y compris la pose de la voie. (3) Y compris les stations.

DISCUSSION DE CES EXEMPLES.

Ce tableau montre combien sont étendues les limites extrêmes entre lesquelles varient les frais d'établissement, puisqu'il présente des exemples où ces frais ne sont guère que de 100,000 fr. par kilomètre, tandis que dans un cas ils s'élèvent au-dessus de trois millions.

Si on veut avoir une appréciation approximative de ce que peuvent coûter les lignes placées dans des conditions ordinaires, il faut d'abord écarter les cas extrêmes, ceux du commencement et ceux de la fin du tableau.

Le chemin n° 1 de Londres à Greenwich est placé dans des circonstances toutes spéciales; un tiers de sa longueur est dans la ville même de Londres, et il est tout entier sur arcades, constituant ainsi un immense viaduc de six kilomètres de longueur. De plus, les frais d'établissement sont grevés de l'acquisition d'une assez grande quantité de terrains en dehors de ceux qui sont occupés par le chemin et qui pourront être revendus pour des sommes considérables. Le Commercial railway qui, allant de l'intérieur même de la cité aux docks des Compagnies des Indes à Blackwall, est tout entier compris dans la ville de Londres, ou dans ses dépendances, coûtera plus cher encore que le chemin de Greenwich.

FER PAR KILOMÈTRE.

[…]aragraphes relatifs à chacun de ces articles. […]umé voir les détails qui précèdent.

Frais […]ux.	Locomotives.	Voitures.	Total.
	l. 521	l. . . 15.536 . . 36	l. 3.290.371 1.151.824 945.000 780.228 684.340 679.507 […]30.000 […].097 […]472

[…]ndres et Croydon, […]es de Londres ; il a […]ément cher ; il a été […] pour 40,250 *l.* le canal de […]a dépensé environ 100,000 *l.* […] à Londres une grande station […]exploitation de trois lignes, celles […] de Douvres et de Brighton. […]a payé les terrains un prix excessif, […] qu'il a traversé des parcs, des usines, […] exploitations de mines, et des terrains […]upés par l'industrie ; de plus, malgré sa faible longueur, il a dû supporter les frais considérables de grandes stations dans les villes de Manchester et de Bolton.

Ces trois premières lignes sont dans des circonstances tout à fait exceptionnelles, à cause de leur peu de longueur et surtout à cause de leur position.

Les quatre lignes suivantes sont aussi dans des circonstances spéciales. La première, celle de Londres à Birmingham, parce qu'elle est le type de ce système grandiose qui admettait le luxe des détails, et qui surtout prétendait à une sorte de perfection mécanique du tracé, quels que fussent d'ailleurs les obstacles naturels qu'il eût à vaincre ; la seconde, celle de Liverpool à Manchester, parce qu'on a dépensé des sommes énormes pour faire pénétrer, par souterrains, les convois de voyageurs et de marchandises jusqu'au centre de la ville de

erpool et jusques à ses docks ; la troisième, du Great Western, parce qu'elle est exé- dans des conditions de voie toutes par- res qui ont pour objet de permettre la culation à une vitesse plus considérable que celle des autres chemins ; la quatrième enfin, celle de Manchester et Leeds, parce qu'elle a à lutter avec d'extrêmes difficultés du sol et à traverser une véritable chaîne de montagnes.

Les six dernières lignes ne peuvent de même servir comme termes de comparaison générale ; d'abord, parce qu'elles ne sont encore qu'à simple voie ; et ensuite parce que cinq d'entre elles ont rencontré des terrains très-faciles, et que la sixième, celle d'Andrezieux à Roanne, étant destinée à son origine à être desservie au moins partiellement par des chevaux, son tracé a dû naturellement se plier aux exigences du terrain, plus qu'il ne conviendrait de le faire en général aujourd'hui pour des lignes qui devraient être uniquement desservies par locomotives.

Le premier et le dernier tiers de ce tableau étant ainsi écartés, il reste, pour servir de terme général de comparaison, les six lignes du milieu, dont les frais d'établissement varient de 410,000 à 270,000 fr. par kilomètre. C'est en effet entre ces deux nombres, mais beaucoup plus près du premier, que viendront se grouper les frais d'établissements de la plupart des lignes en construction en Angle-

terre, à l'exception de celles qui ont à vaincre des difficultés extraordinaires, et de celles qui ont adopté pour leur tracé des règles d'art trop sévères.

Prix moyen. Si, malgré son inexactitude inévitable, et malgré sa presque inutilité, on voulait par approximation une estimation moyenne pour des lignes situées dans des conditions ordinaires, on pourrait, pour l'Angleterre, la fixer à environ 400,000 fr. par kilomètre de chemin à deux voies. Ce chiffre de 400,000 fr. par kilomètre n'est pas très-éloigné d'ailleurs de la moyenne générale du prix des chemins de fer dans ce pays. En effet, appliqué aux 3,600 kilomètres terminés ou en construction, que possède la Grande-Bretagne, il conduirait, pour la dépense totale des chemins à vapeur de ce pays, au chiffre de 1,440 millions; or, le capital actuellement engagé dans les chemins de fer, c'est-à-dire l'ensemble des sommes que, par les divers actes de concession, les compagnies sont autorisées à y consacrer, s'élève, comme nous l'avons vu plus haut, à 57,788,444 *l.*; et en retranchant de ce total 4,404,069 *l.*, qui, s'appliquent soit à quelques lignes dont l'exécution a été abandonnée, soit à d'autres qui, n'étant desservies que par des chevaux, ne sont pas comprises dans le développement de 3,600 kilomètres, il reste 53,384,375 *l.* ou en nombres ronds 1,345 millions de francs pour les chemins à vapeur pro-

prement dits, somme peu différente de celle de 1,440 millions à laquelle conduit le chiffre de 400,000 fr. par kilomètre; et la différence sera d'ailleurs très-probablement couverte par les augmentations de capital que réclameront encore plusieurs des lignes en cours d'exécution.

§ X.

CAUSES POUR LESQUELLES LES ESTIMATIONS ONT ÉTÉ DÉPASSÉES.

La dépense des chemins de fer, telle que nous venons de l'établir, a dépassé de beaucoup, pour un grand nombre d'entre eux, les estimations qui en avaient été faites, quoique ces estimations, basées sur des projets ordinairement bien étudiés, fussent en général assez exactes en ce qui concernait les quantités d'ouvrages à exécuter.

En voici quelques exemples :

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	Estimation.	Dépense déjà faite.	Dépense totale probable.	Montant de cette dépense l'estimation étant représentée par l'unité.
Chemin de Londres à Birmingham.	2.750.000 *l.*	5.588.540*l.*10*s.*7*d.*	6.000.000 *l.*	2.18
Chemin de Londres à Greenwich.	400.000 *l.*	775.039*l.*00*s.*0*d.*	850.000 *l.*	2.12
Great Western railway.	2.500.000 *l.*	3.086.940*l.*10*s.*9*d.*	5.000.000 *l.*	2.00
Chemin de fer belge (compte approximatif des lignes de Bruxelles à Anvers et d'Ostende à Liége).	22.830.330*f.*	43.294.659*f.*	. . . .	1.90

Dans quelques cas, comme pour le chemin de Londres à Croydon, la différence a été beaucoup plus grande encore, mais cela venait alors de ce que le projet exécuté différait complétement du projet primitif auquel s'appliquait l'estimation.

Ces différences considérables sont dues à diverses causes.

lin-d'œuvre. L'une de ces causes est le renchérissement général des matériaux et de la main-d'œuvre, renchérissement qui devait nécessairement résulter de l'exécution simultanée d'une aussi grande masse de travaux; cette cause générale a affecté à la fois presque tous les articles de dépense, mais principalement les maçonneries et les terrassements.

pidité d'exécution. Le désir d'exécuter rapidement les travaux, et, par suite, l'intermédiaire obligé des grands entrepreneurs, ont été une autre cause générale de renchérissement qui a porté de même principalement sur les mouvements de terrain et sur l'exécution des grands ouvrages de maçonnerie.

Outre ces deux causes générales, dont l'effet pouvait, jusqu'à un certain point, être prévu, il y a eu d'autres causes spéciales qui ont affecté des articles particuliers de dépense, et qu'il était impossible de prévoir à l'origine des chemins de fer. Ces causes spéciales sont l'exagération du prix des terrains, le développement des stations et les modifications du matériel.

Terrains. L'exagération du prix des terrains a quelquefois dépassé toutes les bornes; elle est due en partie au vice de la loi anglaise, qui est plus mauvaise encore que la nôtre, et qui, élevant outre mesure les frais de jury et mettant, dans tous les cas, la moitié au moins de ces frais à la charge des compagnies, les oblige à renoncer généralement à cette protection légale, et à céder par économie aux prétentions des propriétaires, si exorbitantes qu'elles puissent être. Au sujet de ces prétentions on pourrait citer des exemples qui nous auraient paru fabuleux avant que les jurys français se fussent chargés de nous apprendre, par des décisions déplorables, ce que peuvent faire des propriétaires chargés de prononcer entre la propriété et l'industrie.

Stations. A l'origine des chemins de fer on ignorait complétement à quel nombre et à quel développement de stations conduirait l'augmentation toujours croissante de la circulation; aussi, dans les premières estimations, celles de 1831 et 1832, les stations n'étaient pas toujours évaluées, et étaient souvent reléguées parmi les dépenses imprévues; plus tard elles furent estimées, mais à un prix beaucoup trop faible; et par exemple, sur le chemin de Londres à Birmingham, la dépense de cet article sera d'environ dix fois le montant de l'estimation.

Matériel. A la même époque les locomotives, qui ne faisaient que de naître, étaient bien différentes

de ce qu'elles sont maintenant: leur puissance et leur poids, toujours croissants, en ont augmenté le prix, et, surtout, ont considérablement élevé le prix de la voie de fer. De plus, l'accroissement de la circulation qui, en général, a dépassé de beaucoup toutes les prévisions, a eu pour conséquence l'augmentation du matériel.

Du reste, ces estimations, qui ont été laissées si loin pour les frais réels d'exécution, appartenaient presque toutes à la première enfance des chemins de fer, c'est-à-dire aux années comprises de 1830 à 1834. Dès 1835, on pouvait profiter de l'expérience des chemins de Liverpool à Manchester, de Grande Junction et de Londres à Birmingham; les chemins très-nombreux qui ont été concédés en 1836, dépasseront, en général, l'estimation, mais un peu moins que les précédents; enfin les estimations de ces dernières années pouvaient être toutes, si toutes ne l'ont pas été, assez près du chiffre réel de dépense que révélera l'exécution.

Il ne faut pas oublier d'ailleurs que la loi anglaise, en constituant le capital social au chiffre de l'estimation, et en autorisant en outre un emprunt égal au tiers de ce capital, établit en quelque sorte en faveur des estimations trop faibles, une habitude et une prévision fâcheuses, sans lesquelles les compagnies auraient peut-être apporté plus de soin à leurs estimations, sauf les cas très-rares

où ce pouvait être un parti pris d'avance d'attirer les souscripteurs par l'apparence d'une faible dépense.

L'insuffisance reconnue des estimations portées aux projets qui, en 1838, ont servi en France à la concession de deux grandes lignes, provenait principalement de ce qu'on avait négligé de revoir ces estimations qui remontaient à une époque déjà éloignée, et aussi de ce qu'on s'y était trop préoccupé de l'exemple de la Belgique, en restant presque étranger à l'expérience beaucoup plus complète, et surtout beaucoup plus variée, que fournissaient chaque jour les chemins de fer d'Angleterre.

§ XI.

PRIX AUXQUELS LES GRANDES LIGNES PEUVENT ÊTRE ÉTABLIES EN FRANCE.

Si maintenant on veut savoir à quel prix pourront être établies en France les grandes lignes, à l'exécution desquelles il faut enfin sérieusement songer, l'expérience acquise par nos voisins permettra de faire, dans chaque cas, des devis assez exacts; mais il peut être utile de donner, dès à présent et par approximation, un premier aperçu qui puisse servir à la discussion générale de cette question,

ainsi qu'à l'appréciation économique de l'ensemble du système qui sera projeté, et des mesures financières qui pourront être proposées pour en assurer l'exécution.

Écartant d'abord les cas particuliers de petites lignes, dont le prix est accru outre mesure par leur position dans le voisinage des grandes villes; mettant de côté ensuite les lignes qui doivent un excès de dépense, soit à des difficultés extraordinaires du terrain, soit à de trop coûteux efforts d'amélioration du système actuel de la voie de fer, soit enfin au luxe des détails et à une trop grande sévérité des conditions d'art du tracé; écartant enfin les lignes dont l'extrême économie est due, soit à la facilité toute spéciale du terrain, soit à la docilité du tracé qui s'est plié à toutes les exigences de la disposition du sol, nous sommes arrivés à avoir, pour moyenne générale des frais d'établissement en Angleterre, la somme de 400,000 francs par kilomètre de chemin à double voie.

Avec les prix anglais ce chiffre moyen serait aussi applicable à la France; mais comme d'une part les prix des terrains à acheter et ceux des ouvrages à faire ne seront guère, en France, que des trois quarts aux quatre cinquièmes de ce qu'ils sont en Angleterre, malgré la légère différence du prix des fers; et comme d'autre part les règles d'art que nous adopterons devront être encore un peu moins sévères

que celles qui sont le plus ordinairement suivies en Angleterre, nous pouvons admettre que l'exécution, en France, des grandes lignes placées dans des conditions ordinaires de position et de tracé, pourra se faire au prix moyen de 300,000 fr. par kilomètre de double voie.

Avec cette somme, on pourra donner aux chemins de fer, sinon toute la perfection qu'on avait rêvée pour le tracé, au moins toute la sécurité et toute la vitesse que réclame la circulation; et nous verrons plus loin qu'en limitant la dépense à ce chiffre moyen, on pourra espérer retirer, même prochainement, un intérêt raisonnable des capitaux qui y seront consacrés.

Vouloir des conditions d'art plus sévères, ce serait vouloir une dépense moyenne plus élevée; ce serait donc exclure l'industrie privée, qui ne peut agir que par l'espoir d'un bénéfice prochain, et de plus, ce serait arrêter l'état lui-même, car il n'a pas une masse illimitée de capitaux à enfouir dans ces entreprises, et cependant il ne peut les exécuter avec les fonds du trésor qu'à la condition de satisfaire à la fois toutes les parties de la France, c'est-à-dire de commencer à la fois toutes les grandes lignes, ou plutôt, pendant qu'il en commencera une, d'assurer l'exécution des autres par des associations d'intérêt privé.

On peut prévoir même que la France n'a pas assez de capitaux flottants pour pouvoir suffire

à l'exécution simultanée de toutes les parties d'un grand réseau de chemins de fer, à l'aide même des forces réunies de l'état et des compagnies particulières; et il faut chercher les moyens de diminuer autant que possible l'influence fâcheuse de cette rareté de capitaux; influence qui se résumerait, soit par la lenteur de l'exécution simultanée de l'ensemble, soit par l'exécution successive, au grand détriment des parties qui seraient d'abord négligées. Le meilleur moyen d'atteindre ce but, est de n'établir d'abord qu'une seule voie, en attendant, pour poser la seconde, soit que la confiance ait fait paraître les capitaux, soit que l'achèvement ultérieur des travaux en ait laissé de disponibles. La circulation sur une seule voie a quelques inconvénients, mais ici ils seraient largement compensés par l'avantage de jouir plus promptement et plus généralement des avantages des chemins de fer.

Cet ajournement de la pose de la seconde voie, tout en faisant pour deux voies les achats de terrains et les ouvrages de toute sorte, diminuerait la dépense d'environ 40 mille francs par kilomètre, soit d'un septième, et la réduirait à environ 260,000 francs.

QUATRIÈME PARTIE.

EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER.

ORGANISATION DE L'EXPLOITATION, FRAIS D'EXPLOITATION, CIRCULATION, TARIFS, PRODUITS.

CHAPITRE PREMIER.

ORGANISATION DE L'EXPLOITATION.

Liberté de parcours. — Stations. — Diverses classes de convois et de voitures. — Nombre et heures de départ des convois. — Vitesse. — Détails divers de l'exploitation. — Moyens de sûreté, accidents.

§ I.

LIBERTÉ DE PARCOURS.

Monopole de fait et presque légal. — Moyen terme de concurrence pour le transport des marchandises.

Monopole de fait, et presque légal.

J'ai expliqué plus haut, à l'article de la législation, comment la liberté absolue de parcours, qui est stipulée formellement par les actes de concession, se trouve, par suite d'une

omission dans la loi, et par une interprétation textuelle de ses dispositions, à peu près convertie en un droit légal de monopole ; et comment d'ailleurs tout le monde admet le danger de la concurrence, et par suite la nécessité actuelle de ce monopole pratique, jusqu'à l'époque au moins où l'exploitation des chemins à vapeur se serait assez simplifiée pour qu'ils pussent être livrés au parcours public ou du moins à la concurrence. En fait, et en mettant de côté les chemins à petite vitesse destinés principalement au transport de la houille et des divers matériaux, et en écartant de même quelques transports de houille qui se font sur le chemin de fer de Liverpool à Manchester et sur le Grand Junction, il n'existe aucun exemple de liberté absolue de parcours, c'est-à-dire de parcours public, sur les chemins à grande vitesse, et même aucun exemple de l'exploitation d'une même ligne, simultanément et en concurrence, par deux ou plusieurs compagnies rivales.

Quelques chemins seulement reçoivent, par suite d'arrangements à l'amiable, les convois des chemins qui s'embranchent sur eux ; ainsi celui de Liverpool à Manchester est parcouru par les convois du Grand Junction et du North Union ; mais ces convois n'exploitent pas les stations devant lesquelles ils passent ; ils empruntent seulement la voie de la compagnie du chemin de Liverpool à Manchester sans lui

faire concurrence. Ces exemples n'appartiennent donc pas à la liberté de parcours, mais au parcours commun pour des chemins seulement qui aboutissent les uns aux autres; il est probable qu'ils seront imités par d'autres lignes situées dans les mêmes circonstances; mais cet usage sera sans doute toujours restreint aux cas pour lesquels il sera absolument nécessaire, c'est-à-dire aux petites portions de lignes; car autrement le parcours commun présenterait de grandes difficultés et souvent quelques dangers.

Le plus souvent, au lieu de faire continuer la marche de leurs convois sur les chemins qui sont la continuation de leur propre ligne, les compagnies se borneront à opérer cette continuation pour leurs voitures seulement, qui, détachées, à leur arrivée, du convoi dont elles faisaient partie, iront se joindre au convoi prêt à partir pour parcourir la ligne suivante. C'est ainsi que font déjà plusieurs compagnies dont les chemins sont à la suite l'un de l'autre; et c'est ainsi que, sans changer de voiture, on va de Londres à Preston en parcourant trois lignes, celle de Londres à Birmingham, le Grand Junction et le North Union, qui, toutes trois, ne sont exploitées que par leurs propres locomotives. Ce changement de locomotives et de convoi se fait d'ailleurs sans perte de temps, attendu que les arrivées correspondent exactement aux départs ou aux passages des con-

vois qui parcourent la continuation de la ligne.

Tout ce qui précède s'applique aux marchandises comme aux voyageurs ; mais, pour les marchandises, il y a quelque chose de plus à faire : il faut les aller chercher ou les recevoir, les charger sur les wagons, puis les emmagasiner ou les distribuer à domicile.

Plusieurs compagnies se chargent elles-mêmes de ces détails, et gardent de cette manière le monopole complet ; ainsi font celles de Newcastle à Carlisle, de Leeds à Selby, et de Liverpool à Manchester ; une autre, celle du chemin de Bolton à Leigh, a remis entre les mains d'un seul entrepreneur tout le service et le transport des marchandises, ce qui, pour le public, revient de même à la conservation, par la compagnie, du monopole de l'exploitation.

yen terme de oncurrence ur les mar- chandises.

D'autres, au contraire, conservant seulement pour elles le transport proprement dit, abandonnent à tout entrepreneur de roulage qui se présente, les détails de la réception, du chargement et de la distribution ; c'est-à-dire que, moyennant le payement du prix de transport, elles conduisent sur leur ligne les marchandises qui leur sont amenées par ces entrepreneurs, auxquels elles fournissent en outre les wagons. Ainsi font la compagnie du chemin de Londres à Birmingham et celle du Great Western. On voit que dans ce dernier cas,

moyennant le payement du prix du transport à la compagnie propriétaire du chemin, la ligne est en quelque sorte exploitée librement et en concurrence par tout venant, mais seulement pour ce qui concerne la réception, l'arrangement et la distribution des marchandises; de sorte qu'en réalité la concurrence ne s'établit que sur le prix du camionage qui est une faible portion du prix total.

Une autre compagnie, celle du Grand Junction, tout en se réservant par privilége les détails de la réception, du transport et de la distribution des marchandises qui partent des deux extrémités de sa ligne, remorque néanmoins sur sa voie les wagons chargés que les entrepreneurs de roulage lui expédient par ou pour le chemin de Londres à Birmingham.

Comme je l'ai déjà dit plus haut, les deux systèmes principaux auxquels se rapportent ces exemples ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients, et ils sont trop récents pour qu'il soit possible de se prononcer dès à présent sur leur valeur respective.

Quoi qu'il en soit, les détails qui précèdent font voir que l'exploitation des chemins de fer anglais se fait en réalité sans concurrence, et par une sorte de monopole pratique, ce qui simplifie beaucoup cette exploitation.

En Belgique, l'état s'est purement et simplement réservé le monopole de l'exploitation,

sans qu'il ait même été question d'établir le principe de la concurrence ou de la liberté de parcours. En fait aussi, il exploite seul les lignes établies, et quant à ce qui concerne les détails du service des marchandises, service qui n'est encore organisé que provisoirement, il laisse aux expéditeurs la faculté de faire eux-mêmes le chargement et le déchargement sur des wagons qu'il leur fournit.

§ II.

STATIONS.

Diverses espèces de stations. — Leur nombre. — Stations secondaires. — Stations principales. — Stations extrêmes. — Leur éloignement de l'intérieur des villes. — Entrées communes à plusieurs lignes.

Diverses espèces de stations.

Les stations peuvent être divisées en trois classes : les stations finales qui sont aux extrémités de la ligne ; les stations principales où s'arrêtent tous les convois pour prendre du combustible et de l'eau ; enfin les stations secondaires, où s'arrêtent une portion seulement des convois, ceux qui sont destinés principalement à faire le service des localités intermédiaires.

Nombre de stations.

Le nombre des stations dépend surtout du développement de la circulation, et de la

répartition de la population sur la ligne ; en général, l'expérience de l'exploitation amène à les multiplier extrêmement. Sur le chemin de Liverpool à Manchester il y a maintenant dix-huit stations, y compris les deux stations extrêmes, ce qui, pour un développement de 49 kilomètres et demi, fait un peu moins de 3 kilomètres pour leur distance moyenne; le petit chemin de Croydon qui n'a que 17 kilomètres, y compris la partie qu'il emprunte au Greenwich, a, tout compris, sept stations, ce qui fait un écartement moyen d'un peu moins de 3 kilomètres. Le chemin de Londres à Birmingham de 180 kil. et demi, n'a encore que dix-huit stations, y compris les deux stations extrêmes, ce qui fait un écartement moyen de 11 kilomètres; mais il est certain que le développement de la circulation et le besoin de satisfaire les localités intermédiaires l'amèneront plus tard à en créer de nouvelles.

Stations secondaires.

Les stations intermédiaires peuvent et doivent être faites très-simplement; néanmoins il est le plus souvent nécessaire d'y établir une salle d'attente et un bureau de perception. C'est, au reste, tout ce dont elles ont besoin, à l'exception de quelques-unes des plus importantes.

Stations principales.

Les stations principales sont indispensables à l'exploitation, puisque ce sont celles où tous les convois ont besoin de s'arrêter pour prendre de l'eau et du combustible. La capacité du

tender d'approvisionnement permet de placer ces stations à environ une heure de marche à grande vitesse, soit à 30 ou 40 kilomètres au plus; en général, on cherche à les disposer de telle sorte qu'elles se trouvent aux points où doit affluer la plus grande circulation, afin que le temps d'arrêt employé à faire l'approvisionnement serve aussi à prendre et à laisser des voyageurs.

Ces stations doivent avoir, outre le bureau et la salle d'attente communs à toutes les stations, un réservoir d'eau et un magasin de combustible. Les plus importantes d'entre elles doivent en outre avoir des remises de voitures pour ajouter, en cas de besoin, aux convois. De plus, lorsque la ligne est assez longue, il est nécessaire d'avoir, de distance en distance, aux stations principales des remises de locomotives. Ces remises servent aux machines de secours qu'il est nécessaire de tenir allumées sur la route à des distances de 50 à 60 kilomètres, afin d'assurer la régularité de l'exploitation, et de remplacer sans perte de temps les locomotives de service auxquelles il pourrait arriver quelque accident. Enfin, quand la ligne est plus longue encore, ces remises servent de relai régulier pour l'échange et le remplacement des locomotives qui ont parcouru assez de chemin.

Ces machines peuvent, sans se reposer, franchir une grande distance qui n'a guère de

limite fixe; mais on peut admettre, en général, qu'il ne faut pas leur faire franchir de suite plus de 100 kilomètres, c'est-à-dire qu'il convient de leur donner, ainsi surtout qu'à leur conducteur, un temps de repos après que cette distance a été parcourue. Sur le Grand Junction la même locomotive franchit de suite et sans repos, entre Liverpool et Birmingham, toute la longueur de la ligne, qui est de 158 kilomètres, et on peut regarder ce trajet comme un maximum. Le chemin de Londres à Birmingham, de 180 kilomètres et demi, a d'abord été franchi sans changement de locomotive; mais a présent il y a un relai à peu près à moitié chemin, aux grands ateliers de réparation que la compagnie fait établir à Wolverton. En Belgique enfin, les locomotives en service régulier ne font que 50 à 60 kilomètres de suite, c'est-à-dire que les relais sont à cette distance. Les relais très-rapprochés ont quelques inconvénients, mais ils ont l'avantage de diminuer les réparations, et de permettre au machiniste, moins fatigué, d'apporter plus d'attention à son service et de conserver plus de présence d'esprit.

Stations extrêmes.

Les stations extrêmes doivent avoir, outre les bureaux de perception et d'administration, de vastes salles d'attente, de grandes remises de voitures et de locomotives, et quelquefois des magasins de marchandises.

Ces stations extrêmes sont presque toujours couvertes, c'est-à-dire qu'on monte en voiture et qu'on en descend à couvert; cette disposition peut être regardée comme indispensable, surtout en Angleterre.

gnement des ons extrêmes l'intérieur les villes.

La position des stations extrêmes par rapport à l'intérieur des villes est un sujet qui présente d'assez grandes difficultés; à l'origine, on s'était borné à amener les chemins de fer à la porte des villes, évitant les dépenses considérables qui eussent été nécessaires pour les y faire pénétrer; puis on a reconnu que souvent il était préférable de s'approcher davantage de l'intérieur. C'est ainsi que le chemin de Liverpool à Manchester, qui s'arrêtait d'abord au sommet de la colline, a creusé deux souterrains, chacun d'environ deux kilomètres de longueur, pour conduire les voyageurs au centre de la ville et les marchandises au port; c'est ainsi que le chemin de Londres à Birmingham, dont le projet et la concession s'arrêtaient à Cambden Town, a construit, pour pénétrer dans Londres jusqu'à Euston Square, un plan incliné de 1800^{m} de longueur qui a coûté 5,800,000 fr. Si la Belgique a d'abord arrêté ses lignes à des stations extérieures, c'est afin d'échapper aux exigences financières des villes, et de les amener, ce qu'elle commence à obtenir, à renoncer aux taxes municipales et à contribuer même à l'exécution des stations intérieures.

Cette utilité de rapprocher les stations de l'intérieur des villes dépend d'ailleurs du développement total de la ligne, et il est évident que ce besoin est beaucoup plus impérieux pour les petites lignes que pour les grandes, car la perte de temps qu'on éprouverait à aller chercher les stations des petites lignes détruirait presque les avantages de leur rapidité.

Entrées communes

Dans la plupart des cas, il faut faire une dépense considérable pour pénétrer ainsi dans l'intérieur des villes; aussi avait-on d'abord songé, pour les grandes villes et surtout pour les capitales, à diminuer cette dépense en rendant les entrées communes à deux ou plusieurs lignes.

C'est d'après cet ordre d'idées que le chemin de Londres à Bristol devait emprunter au chemin de Birmingham son entrée dans Londres, et que l'entrée du chemin de Greenwich devait servir à la fois au chemin de Croydon et aux deux grandes lignes de Douvres et de Brighton. Depuis ce temps, l'expérience acquise a fortement modifié ces idées, et, quoique l'on commence à comprendre mieux que jamais en Angleterre la nécessité de diminuer les frais d'établissement des chemins de fer, les entrées communes sont vues en général avec défaveur. Ainsi le Great Western se félicite des difficultés qui, survenues à l'origine, l'ont obligé à faire une entrée distincte; ainsi surtout l'atten-

tion publique s'est éveillée sur les dangers que présenterait l'usage commun à quatre lignes de l'extrémité de la voie du chemin de Greenwich. Dans ce cas, il est vrai, tout concourt pour augmenter les difficultés et les dangers. Le chemin de Greenwich n'a que deux voies; il a lui-même, les jours ordinaires, une arrivée et un départ par quart d'heure, et souvent davantage; enfin la station finale du chemin de Croydon à laquelle arrivent les convois de Croydon, et à laquelle doivent arriver aussi ceux des deux lignes de Douvres et de Brighton, a été placée sur la gauche de la voie du Greenwich, quoique les lignes auxquelles elle appartient soient sur la droite, de sorte que cette voie, malgré son excessive circulation, devrait être croisée par les nombreux convois de Croydon, Douvres et Brighton. Il y aurait là danger imminent; aussi, en le signalant, la commission d'enquête de la chambre des communes a émis l'avis que la sûreté publique était assez fortement compromise pour qu'il y eût lieu de ne permettre l'exploitation simultanée de ces quatre lignes qu'après modification de cet état de choses, malgré les droits acquis aux compagnies par leurs actes de concession. Le moyen d'y remédier serait soit d'augmenter le nombre de voies du Greenwich, en construisant sur la droite la station des lignes de Croydon, Douvres et Brighton, soit de faire à ces dernières une

entrée distincte et séparée dans Londres. Il est hors de doute que ce dernier parti est le meilleur et qu'il serait adopté sans difficulté, si ce n'était la rareté actuelle de l'argent.

A côté de ces exemples, on peut en placer d'autres qui sont dans un sens opposé. Ainsi la station de Manchester est commune à deux lignes importantes; ainsi la station de Derby, construite à frais communs par le Midland Counties, le Birmingham et Derby, et le North Midland, desservira ces trois chemins; ainsi enfin, le Northern et Eastern railway a obtenu dans la dernière session la permission d'abandonner son projet d'entrée dans Londres, pour emprunter celle de l'Eastern Counties railway.

Toutefois on peut dire que maintenant les entrées communes sont, en général, considérées comme désavantageuses, malgré la faveur qui les avait d'abord accueillies à l'origine. Il ne peut s'agir cependant de les proscrire d'une manière absolue, mais il faut en restreindre l'emploi, et pourvoir à la fois à la facilité et à la sécurité de l'exploitation.

§ III.

DIVERSES CLASSES DE CONVOIS ET DE VOITURES.

Classes de convois.

En Angleterre, on peut distinguer pour le service des voyageurs cinq classes de convois ; il est rare qu'une même ligne en ait plus de trois, et plusieurs lignes n'en ont que deux.

Les convois, appelés convois de malle, parce qu'ils portent les dépêches, ne s'arrêtent ordinairement qu'aux stations principales où ils ont besoin de renouveler leur approvisionnement de combustible et d'eau ; les convois de première classe, destinés principalement, ainsi que les précédents, à desservir les deux extrémités de la ligne, s'arrêtent aux stations principales, et à quelques-unes des stations secondaires les plus importantes ; les convois de deuxième classe sont plus spécialement destinés à desservir les localités intermédiaires, et s'arrêtent en outre, les uns à toutes les stations secondaires, les autres à une partie seulement de ces stations.

Ces trois classes de convois parcourent la totalité de la ligne.

Les chemins qui transportent les dépêches ont à la fois ces trois classes, ou n'en ont que

deux, parce qu'ils confondent ensemble les convois de malle et ceux de première classe; les chemins qui ne font pas encore le service des dépêches ont le plus ordinairement la première et la deuxième classe de convois.

Outre cela, il existe sur plusieurs chemins, et notamment sur le Great Western et le South Western, des convois qui, parcourant seulement une portion de la ligne, font uniquement le service entre deux ou plusieurs stations; enfin le chemin de Newcastle à Carlisle a des convois à moyenne vitesse composés de voyageurs et de marchandises.

En Belgique, il n'y a pour les voyageurs qu'une classe de convois qui tous s'arrêtent à toutes les stations qui sont beaucoup moins multipliées qu'en Angleterre. Malgré la différence de densité de la population, il serait préférable sans doute d'augmenter en Belgique le nombre des stations intermédiaires; mais quand même on ne le ferait pas, il y aurait encore avantage à adopter la distinction des convois en deux classes afin d'accélérer le service entre les deux extrémités des lignes.

On a commencé aussi en Belgique, à l'exemple du chemin de Newcastle, à essayer les convois à moyenne vitesse composés à la fois de voyageurs et de marchandises.

Espèces de voitures.

Quant aux espèces diverses ou classes de diligences, il y en a trois ou quatre en Angleterre : les voitures de malle, qui n'ont généra-

ment que deux places par banquette, soit dix par voiture, car elles ont ordinairement un coupé; les voitures de première classe qui ont généralement trois places par banquette, soit dix-huit places par voiture à trois caisses; les voitures de deuxième classe, qui ont ordinairement quatre places par banquette, soit vingt-quatre par voiture; quelquefois cette classe est divisée en deux catégories, l'une ouverte, l'autre fermée latéralement. On n'emploie, du reste, jamais en Angleterre de voitures découvertes, quoiqu'on en ait essayé.

En Belgique, il n'y a plus que trois classes de voitures : les berlines et les diligences qui forment la première classe, les chars à bancs la seconde, et les wagons couverts la troisième. Il y avait autrefois une quatrième classe formée par les wagons découverts, mais on a été obligé de la supprimer; ces wagons découverts ne sont plus employés que pour essai dans les convois à moyenne vitesse de voyageurs et de marchandises.

En Angleterre, les convois de chaque classe contiennent, en général, des voitures de toute espèce; il y a cependant quelques chemins où les voitures de deuxième classe ne sont pas admises dans les convois de malle ou de première classe.

§ IV.

NOMBRE, COMPOSITION ET HEURES DE DÉPART DES CONVOIS.

Nombre

Ce n'est pas assez que les convois des chemins de fer marchent avec rapidité, il faut encore qu'ils soient en grand nombre, autrement on ne satisferait qu'un des besoins de la circulation. De plus, et pour la même raison, à égalité de circulation, ces départs doivent être d'autant plus fréquents que les lignes sont plus courtes.

En Angleterre le nombre des convois varie, les jours ordinaires, de douze à trente, suivant les lignes et suivant la saison; le nombre le plus habituel est de vingt, c'est-à-dire dix dans un sens et dix dans l'autre. Quelques petites lignes ont des départs beaucoup plus multipliés; ainsi le chemin de Greenwich part, les jours ordinaires, chaque quart-d'heure de chaque extrémité, et fait ce service pendant quatorze heures, soit cent douze convois. En Belgique le nombre des convois est assez considérable de Bruxelles à Anvers, mais sur les deux lignes principales d'Ostende et de Liége à Bruxelles, il n'y a, suivant la saison, que quatre ou six convois qui parcourent toute la distance.

L'exploitation par départs multipliés est, à

circulation égale, beaucoup plus coûteuse que l'autre, parce que ces nombreux convois sont à charge plus incomplète; d'où il résulte que la route est plus fatiguée par la répétition des passages, et que la consommation de combustible, et en général tous les frais de traction, sont plus considérables.

En France nous devrons, par économie, avoir des convois moins fréquents que l'Angleterre, mais il sera de l'intérêt des entrepreneurs de ne pas trop les restreindre, et de ne pas descendre peut-être jusqu'à la limite usitée sur quelques lignes de Belgique, attendu que la multiplicité des départs concourt avec la vitesse à augmenter la circulation.

Ceci s'applique d'ailleurs uniquement aux voyageurs; les mêmes raisons n'existent pas pour multiplier les convois de marchandises, et les locomotives qui remorquent ces convois doivent toujours marcher à pleine charge pour économiser les frais de traction, et quelquefois même, réunies plusieurs ensemble, pour diminuer l'effet de la résistance de l'air, et surtout pour éviter l'encombrement de la voie.

Les convois sont, en général, beaucoup moins nombreux, en Angleterre, le dimanche que les autres jours; ils partent seulement le matin et le soir, et les départs sont interrompus pendant les heures du milieu de la journée qui sont consacrées au service divin. Cet

usage, réclamé par les mœurs et les habitudes anglaises, a été emprunté, du reste, aux voitures qui circulent sur les routes ordinaires, et souvent même on voit des compagnies discuter, sur la demande d'une partie de leurs actionnaires, si la circulation ne sera pas complétement suspendue le dimanche.

Ces habitudes de repos sont très-commodes pour l'exploitation, et l'expérience des chemins de St-Germain et de Versailles a déjà montré combien, en France, l'exploitation des lignes qui peuvent devenir des promenades de plaisir est difficile et embarrassante, à cause de l'affluence excessive qui y arrive à certains jours de fête. Le chemin de Greenwich, qui est une des promenades de Londres, présente les mêmes embarras, quoique à un degré beaucoup moindre; le dimanche, tout en suspendant sa circulation pendant certaines heures de la journée, il augmente le nombre de ses départs, au lieu de les diminuer, et il arrive alors quelquefois que les départs de l'une des extrémités ont lieu toutes les cinq minutes.

Composition.

Les convois sont ordinairement remorqués par une seule locomotive qui, généralement, est plus que suffisante. En général, aux locomotives de force ordinaire, on ne donne pas plus de dix à douze voitures à traîner, soit de 50 à 60 tonnes ou de 200 à 250 voyageurs. Quand le temps est favorable, elles peuvent en remorquer beaucoup plus à la vitesse habi-

tuelle, et les bonnes locomotives du Great Western traînent aisément le double.

Lorsque le convoi se compose d'un plus grand nombre de voitures que n'en comportent les locomotives dont on se sert, on en attelle plusieurs au même convoi. Ces longs convois ont plusieurs inconvénients, entre autres celui de diviser la direction mécanique entre plusieurs mains; celui d'augmenter beaucoup le mouvement ondulatoire et le ballottement latéral qui en résulte; et quelquefois enfin, celui de faire perdre du temps s'il y a des plans inclinés, attendu que les cordes n'ont pas et ne peuvent guère avoir assez de force pour permettre de remorquer ces lourds convois en une seule fois. Mais la division en convois successifs aurait, sans parler de l'augmentation de la résistance de l'air, plus d'inconvénients encore, à cause de l'intervalle considérable qu'il faudrait, par précaution, mettre entre chacun d'eux, ce qui ne permettrait pas d'arriver pour les correspondances.

ures de
épart.

Les départs des convois de voyageurs sont, en général, distribués assez également entre toutes les heures de la journée, sauf les convenances particulières à chaque localité et à chaque ligne. Il n'y a de voyages de nuit que pour les convois qui portent en même temps les dépêches; ces voyages sont coûteux à cause de la surveillance spéciale qu'ils exigent, et peuvent même devenir dangereux, en cas surtout de

malveillance. Les voyages du soir se font, il est vrai, la plus grande partie de l'année, dans une obscurité complète; mais ils ont l'avantage que toute la surveillance habituelle est encore sur pied.

Sur le chemin de Londres à Birmingham, toutes les voitures sont éclairées intérieurement, et les lampes sont allumées même pendant le jour, afin de dissiper l'obscurité des souterrains.

En Belgique il n'y a pas de convois de nuit.

Les convois de marchandises se font le plus souvent la nuit; quelquefois aussi ils peuvent se faire le jour sans encombrer la voie, et pour cela il suffit de les faire partir immédiatement après un convoi de voyageurs qu'ils suivent de loin à petite vitesse, de manière cependant à n'être pas rejoints par le convoi suivant; mais cette méthode ne peut guère être suivie que sur les lignes qui n'ont que peu de longueur, ou dont les départs sont peu nombreux, et par suite très-distants les uns des autres.

§ V.

VITESSE.

Vitesse réelle. — Vitesse effective.

Sur les chemins anglais la vitesse effective, c'est-à-dire y compris les temps d'arrêt, varie généralement, pour les convois de voyageurs, entre 30 et 40 kilomètres par heure, à l'exception du Great Western, qui va un peu plus vite.

Voici divers exemples :

Sur le chemin de Londres à Birmingham, la distance de 180 kilomètres et demi est franchie en six heures par les convois de deuxième classe, en cinq heures et demie par ceux de première et par la malle de nuit, et en cinq heures par la malle de jour; ce qui fait des vitesses effectives de 30, 33 et 36 kilomètres. La malle ne s'arrête qu'à cinq stations, soit, en tout, trente minutes, à cinq minutes par station ordinaire, et à dix minutes pour Wolverton. Les convois de première classe s'arrêtent à neuf stations, soit de même en tout cinquante minutes. Les convois de seconde classe s'arrê-

tent à seize stations, soit, en tout, soixante-quinze minutes, les arrêts aux stations secondaires étant seulement de trois à quatre minutes. D'après cela, les vitesses réelles moyennes pendant la marche, déduction faite des temps d'arrêt, sont, pour la deuxième classe, la première et la malle de jour, de 38, 39 et 40 kil., c'est-à-dire très-peu différentes les unes des autres, mais un peu moindres toutefois dans les convois qui s'arrêtent, le plus souvent à cause de l'influence qu'exerce dans ces derniers le ralentissement qui précède et suit les arrêts. La malle de nuit n'a qu'une vitesse réelle de 36 kilomètres.

Sur le Grand Junction, les convois de première classe qui transportent la malle font le trajet de 158 kilomètres en quatre heures vingt minutes, terme moyen, et les convois de deuxième classe en quatre heures trois quarts, ce qui fait des vitesses effectives de 33 et 36 kilomètres et demi.

Sur le chemin de Liverpool à Manchester, dont la longueur est de 49 kilomètres et demi, les convois de première classe, qui ne s'arrêtent qu'une fois, font le trajet, terme moyen, en une heure un quart, et ceux de deuxième classe, qui s'arrêtent aux seize stations intermédiaires, mettent une heure trente-cinq minutes, ce qui fait des vitesses effectives de 31 et 37 kilomètres et demi. Les convois de première classe s'arrêtent cinq minutes, et les autres

vingt-cinq minutes environ ; ainsi la vitesse moyenne, en marche, est la même pour les deux espèces de convois, c'est-à-dire 42 kilomètres et demi ; mais, en fait, pour arriver à ce résultat, il faut que les convois de seconde classe soient lancés à une vitesse supérieure à celle des autres, à cause de l'influence qu'exerce sur la vitesse moyenne le ralentissement qui précède et qui suit les arrêts.

Ainsi, de ces trois chemins de fer, c'est celui de Liverpool qui va le plus vite, et il doit cette supériorité, en partie à la disposition de sa ligne, qui est presque de niveau, en présentant seulement deux fortes pentes, en partie surtout à son ancienneté, qui permet de faire courir les locomotives à grande vitesse sur ses travaux bien consolidés. Le chemin de Londres à Birmingham, qui est le plus récent, et dont l'exploitation n'est pas encore très-régulière, a, jusqu'au milieu de 1839, c'est-à-dire pendant les neuf premiers mois de l'exploitation de la ligne entière, marché à petite vitesse ; les convois de malle mettaient six heures, et les autres six heures et demie au moins, ce qui faisait des vitesses effectives de 28 et 30 kilomètres seulement : une vitesse plus considérable sur une voie encombrée, et sur des remblais non consolidés, eût été coûteuse et même dangereuse.

Le Great Western, qui a été construit dans un système particulier, dont l'objet principal

était la circulation à grande vitesse, réalisera probablement, en partie du moins, l'augmentation de vitesse qu'on en attendait. Quoiqu'il soit encore tout nouveau et inachevé, la vitesse effective y est déjà souvent de 48 kilomètres, et les convois y marchent alors à la vitesse de 53 kilomètres environ.

Si toutes ces lignes n'ont pas une vitesse plus considérable, c'est parce que la dépense de combustible et les frais d'entretien des machines, qui font ensemble presque moitié des frais d'exploitation, croissent très-rapidement avec la vitesse.

En Belgique la vitesse est un peu moindre qu'en Angleterre, surtout la vitesse effective, parce que les convois s'arrêtent à toutes les stations, et aussi à cause des arrêts trop longs qu'ils éprouvent quelquefois à certaines stations où ils attendent que la voie leur soit livrée par l'arrivée de ceux qui viennent dans la direction opposée. Ce n'est là, du reste, qu'un défaut temporaire qu'il ne faut pas même imputer à l'exploitation à simple voie, car il serait possible de le faire disparaître en ordonnant aux machinistes d'arriver exactement à l'heure, ni avant ni après, ce qui leur est toujours facile, vu l'excès habituel de force de leur locomotive, et sauf, dans certains cas, à prendre une machine de renfort. D'Ostende à Bruxelles, la distance de 145 k. et demi est franchie en quatre heures et demie,

non compris le temps d'arrêt accidentel qui peut avoir lieu à Gand, ce qui donne une vitesse de 32 kilomètres; mais quand ce temps d'arrêt est d'une demi-heure, la vitesse effective n'est plus que de 28 kilomètres.

Les marchandises sont généralement conduites à une vitesse inférieure à celle des voyageurs. Sur les chemins de Liverpool à Manchester et de Londres à Birmingham, cette vitesse est de 20 à 25 kilomètres. Les charbons marchent ordinairement à la vitesse de 10 à 12 kilomètres sur les nombreuses lignes du comté du Durham.

§ VI.

DÉTAILS DIVERS DE L'EXPLOITATION.

Billets. Les billets donnent lieu à quelques observations.

Quelques compagnies préoccupées de la crainte de fraude, soit parce que des voyageurs entreraient dans les voitures sans payer, soit parce qu'ils iraient au delà de la station pour laquelle ils ont payé, exigent que les billets soient conservés jusqu'à l'arrivée, de sorte que si les voyageurs les perdent, ils doivent payer de nouveau le prix de leurs places.

La Belgique a adopté ce système, et a même beaucoup renchéri sur ses inconvénients, en exigeant l'exhibition des billets après chaque station, c'est-à-dire presque d'heure en heure.

Ce système est mauvais; aussi la plupart des compagnies anglaises ne l'ont pas adopté, et, au risque de courir quelques chances de perte, elles font recueillir les billets dans les voitures immédiatement avant le départ, de sorte que les voyageurs n'ont plus à s'en occuper.

En Angleterre, les compagnies ont le droit de faire payer le transport des bagages, soit en entier, soit au delà d'un certain poids; mais elles n'en usent pas, et il en résulte un grand avantage, celui de l'expédition, en quelques minutes, d'une foule considérable de voyageurs qui arrivent à la fois peu d'instants avant le départ. Cette expédition sans enregistrement est d'ailleurs conforme aux habitudes de la circulation sur les routes ordinaires, et, par suite, la plupart des compagnies se regardent comme non responsables en cas de perte; néanmoins, dans beaucoup de cas, elles ne se refusent pas au remboursement de la valeur des objets perdus. Ces chances de perte sont d'ailleurs assez rares, si on a le soin de placer les effets de chaque voyageur sur l'impériale même de la voiture dans laquelle il se place. Bagages.

En Belgique, on enregistre, on pèse chaque article, et on fait payer l'excédant de poids au

delà de 20 kilogrammes. Cette formalité est gênante et perd beaucoup de temps, et il est probable qu'il serait préférable de la supprimer; car, d'une part, le faible produit qui en résulte pourrait être obtenu d'une très-légère augmentation du prix des places, et, de l'autre, elle n'offre qu'une garantie apparente aux voyageurs; car, à l'exemple des entreprises particulières de diligences, l'état annonce qu'à défaut de déclaration de valeur, il ne payera qu'une somme déterminée par nature d'article, de sorte que pour avoir une indemnité suffisante il faudrait courir les chances d'un procès.

§ VII.

MOYENS DE SURETÉ. — ACCIDENTS.

Les dangers que présentent les chemins de fer consistent principalement : 1° dans les chances d'explosion de la chaudière; 2° dans les chances de renversement de la machine par la rupture des essieux, la rencontre d'un obstacle placé sur la voie ou la mauvaise position des croisements; 3° dans la possibilité du choc de deux convois.

L'explosion de la chaudière est peu à craindre, parce que la grande activité du feu ré-

sulte de la vitesse même, c'est-à-dire en général de la dépense même de vapeur; toutefois, et pour cette raison même, il faut apporter une grande attention à la soupape à l'instant où la rencontre d'une rampe ralentit subitement la vitesse, et par suite la dépense de vapeur lorsque le foyer est fortement excité.

La rupture des essieux est très-rare et le sera davantage encore en France, où le fer est de qualité supérieure; d'ailleurs, les locomotives étant généralement montées sur trois essieux, il faudrait, pour qu'il y eût danger, qu'il y eût rupture simultanée de deux d'entre eux, ce qui est presque impossible.

Quelques accidents sont arrivés par suite de l'interposition d'un obstacle sur la ligne même des rails. Les accidents de cette sorte doivent être extrêmement rares, parce que la voie doit être visitée avec soin par le cantonnier. Les cantonniers ou surveillants doivent à cet effet être placés à des distances d'autant plus rapprochées que la voie est plus encombrée ou plus sinueuse. Généralement il en faut beaucoup plus au commencement de l'exploitation, lorsqu'il y a encore beaucoup de travailleurs, sur la ligne, qu'il n'en faut plus tard, lorsque la voie est consolidée et complétement libre. En Belgique ils sont espacés de kilomètre en kilomètre.

La machine avertit de son arrivée par le bruit d'un sifflet à vapeur, dont le son est ex-

trement aigu, et qui est sous la main du mécanicien.

A l'aide d'un système de signaux, qui consistent, en général, dans le déploiement de drapeaux de couleur différente, les cantonniers ou surveillants indiquent de loin aux convois s'ils peuvent passer, s'ils doivent s'arrêter, ou s'ils doivent seulement modérer leur vitesse. L'emploi complet de ces moyens est indispensable sur une ligne neuve et encore encombrée de travailleurs; mais plus tard ils deviennent inutiles, et, sauf des cas extrêmement rares, les cantonniers n'ont pas à arrêter la marche des convois.

La machine et le convoi peuvent sortir de la voie, et par suite être renversés si le croisement habituel, c'est-à-dire le croisement par déplacement, n'est pas dans la position convenable, ce qui peut être dû soit à la négligence du surveillant, soit à l'erreur qu'il pourrait commettre par distraction. Mais ce danger est devenu à peu près nul, depuis l'invention récente de la disposition au moyen de laquelle un signal permanent est attaché au mécanisme du croisement, et indique de lui-même et de fort loin aux convois si le croisement est ou non disposé pour leur passage.

Vient enfin le danger de la rencontre et du choc de deux convois; cet accident, qui est le plus grave, ne peut guère arriver que

la nuit, par l'effet d'un retard apporté au trajet de l'un des convois qui serait ainsi atteint par le convoi suivant. Pour l'éviter, on attache un fanal à la dernière voiture de chaque convoi ; mais il faudrait en outre donner aux cantonniers un signal à l'aide duquel ils pussent avertir un convoi du retard qu'a éprouvé celui qui le précède.

Les moyens d'éviter les accidents que je viens de détailler exigent tous que le mécanicien puisse arrêter assez promptement la marche du convoi qu'il conduit. Pour cela, et à la première apparition d'un obstacle, il commence par supprimer l'action de la vapeur; la machine ne marche plus alors qu'en vertu de la vitesse acquise, et pour user cette vitesse il fait serrer les freins dont sont munis le tender et une ou deux voitures; enfin, si l'arrêt doit être très-brusque, il fait agir la vapeur sur le piston en sens inverse du mouvement du convoi. La réunion de ces deux moyens amortit rapidement la vitesse acquise: le décroissement de cette vitesse, et le temps nécessaire pour l'éteindre complétement, dépendent d'ailleurs de ce qu'elle était d'abord, de l'inclinaison du chemin et du nombre de freins par rapport au poids du convoi.

Quelques autres mesures d'ordre général peuvent encore être prises, lors par exemple qu'on a à faire circuler des convois en dehors des heures habituelles de l'exploitation jour-

nalière. Dans ce cas on peut employer des signaux télégraphiques de diverses sortes. On a aussi établi sur une portion du Great Western un télégraphe électrique qui, courant sous la voie parallèlement aux rails, transmet, en quelques secondes, un avis ou une demande d'une extrémité à l'autre.

En définitive, les accidents ont jusqu'ici été extrêmement rares, comparativement surtout à l'importance de la circulation. En Belgique, depuis l'origine, c'est-à-dire depuis le 5 mai 1835 jusqu'au 31 octobre 1839, il n'y a encore eu que vingt-six accidents qui ont tué quinze personnes, et en ont blessé seize, non compris un accident dont le nombre de personnes blessées est inconnu. La circulation totale ayant été, pendant ces quatre ans et demi, de 6,609,645 voyageurs, cela fait un accident pour 250 mille voyageurs, ou pour quinze cents convois environ, et une personne tuée pour 440 mille voyageurs. Certainement les accidents sont beaucoup plus nombreux dans la circulation sur les routes ordinaires.

CHAPITRE II.

FRAIS D'EXPLOITATION

Entretien du chemin. — Traction. — Transport. — Police. — Droits du Trésor. — Total des frais d'exploitation.

§ I.

FRAIS D'ENTRETIEN DU CHEMIN.

Éléments dont ils dépendent. — Frais d'entretien par an et par kilomètre de chemin. — Par an en centièmes du prix d'établissement. — Par voyageur transporté à un kilomètre. — Influence de la vitesse. — Influence de la charge. — Mode d'exécution des travaux d'entretien.

Eléments dont ils dépendent.

L'entretien du chemin se compose de l'entretien de la voie proprement dite, et des réparations à faire aux divers ouvrages qui ont été exécutés pour la recevoir. De ces deux objets le dernier est presque indépendant de la circulation, et est presque proportionnel au temps; il dépend d'ailleurs de la nature et de la quantité des ouvrages exécutés, de l'âge du chemin, et aussi, en ce qui concerne les terras-

sements, de la rapidité avec laquelle ils ont été faits. Le premier objet, c'est-à-dire l'entretien de la voie, dépend à la fois de la circulation et de la nature des ouvrages sur lesquels la voie repose. D'après cela l'ensemble des frais d'entretien du chemin dépend à la fois du temps, de la nature et de la quantité des ouvrages exécutés, et enfin de la circulation. Il convient donc de rapporter à la fois l'expression de ces frais au temps, à la dépense faite et à la circulation, c'est-à-dire d'indiquer ce qu'ils sont: 1° par an et par kilomètre de chemin; 2° par an et en centièmes des frais d'établissement; 3° enfin par voyageur ou par tonne de marchandises transportés à un kilomètre.

Cette dernière expression rapporte les frais d'entretien au travail utile; on pourrait la remplacer par une autre qui les rapporterait au travail total, c'est-à-dire au poids brut des convois, poids des voitures compris, et il convient même d'employer cette méthode pour le calcul et la discussion de ces frais; mais pour une appréciation économique à faire en termes généraux, comme celle dont il s'agit ici, il est préférable de les rapporter seulement au travail utile.

Le tableau suivant donne divers exemples de ces frais ainsi présentés.

FRAIS D'ENTRETIEN DES CHEMINS DE FER.

Nota. — **Pour l'indication des quantités qui ont servi à calculer les nombres de ce tableau, *voyez* ci-dessus, 3e partie, chap. III, § IX, la détermination des frais d'établissement, et plus loin, § VI de ce chapitre, le calcul du total des frais d'exploitation.**

DÉSIGNATION du CHEMIN.	PÉRIODE D'EXPLOITATION et D'ENTRETIEN.	FRAIS D'ENTRETIEN. PAR AN. Par kilomètre de chemin.	En centièmes des frais d'établissement du chemin proprement dit, c.-à-d. des terrassements, des maçonneries et de la voie.	Par voyageur transporté à un kilomètre.	OBSERVATIONS relatives à la 4e colonne.
		f.		c.	
Chemin de Londres à Greenwich. . .	1er semest. 1839.	13.883	0.9	0.833	
	2e semest. 1839.	20.432	1.3	1.267	
Chemin de Londres à Birmingham.	du 17 septemb. au 31 déc. 1838.	12.090	2.0		Le prix moyen d'établissement du kilom. est de 591,037 f. pour le chemin proprement dit, y compris les stations.
	1er semest. 1839.	7.565	1.3	1.845	
	2e semest. 1839.	14.581	2.5	2.531	
Chemin de Liverpool à Manchester.	du 1er janv. 1832 au 30 juin 1834.	7.513	1.5	1.017	En prenant par approximation 500,000 f. pour le prix moyen de l'établissement du kilomètre de chemin proprement dit et en appliquant les frais aux 51 kilom. et demi qui forment la longueur développée du chemin.
	du 30 juin 1834 au 30 juin 1837.	6.739	1.3	0.715	
	2e semest. 1838.	5.542	1.1	»	
	2e semest. 1839.	6.244	1.2	»	
Great Western railway.	2e semest. 1838.	4.922	1.0	1.314	En prenant par approximation 500,000 f. pour le prix moyen d'établissement du kilomètre de chemin proprement dit.
	1er semest. 1839.	4.805	1.0	1.204	
Grand Junction railway.	2e semest. 1838.	5.521	2.5	»	
	1er semest. 1839.	3.818	1.7	1.069	
	2e semest. 1839.	3.912	1.8	1.202	Par abonnement à l'entreprise.
Chemin de Leeds à Selby.	années 1837—38—39.	3.723	1.8	1.334	En prenant 200,000 fr. pour le prix d'établissement par kilomètre de chemin proprement dit.
Chemin de fer belge.	du 5 mai 1835. au 30 sept. 1839.	de 3.780 à 2.727	de 4.4 à 3.1	de 0.519 à 0.786	Le prix moyen d'établissement du chemin proprement dit était, le 30 sept., de 86.637 f. par kilom. — Ce chemin, de 309 kilom. de longueur, n'en a que 82 à double voie.

Par an et par kilomètre de chemin.

D'après ce tableau et en écartant le chemin belge, qui est en grande partie à simple voie, on voit que les frais d'entretien par an et par kilomètre de chemin, à double voie et à grande vitesse, ont varié de 20,432 fr. à 3,723 francs.

Les chiffres de 20,432 et de 13,883 fr. se rapportent à un chemin dont l'excessive circulation est tout à fait exceptionnelle, et qui, d'ailleurs, est tout entier sur viaduc.

Les chiffres de 14,581 fr., et de 12,090 francs, qui appartiennent tous deux au chemin de Londres à Birmingham, sont dus à la fois à l'exécution récente de ce chemin, à ses grands terrassements, et surtout à la trop grande rapidité avec laquelle ils ont été faits : le chiffre de 14,581 fr. a, en outre, pour cause particulière l'abondance des pluies de la fin de 1839. Quand ce chemin sera consolidé, son entretien annuel, malgré l'énorme quantité de ses ouvrages de terrassement et de maçonnerie, ne dépassera sans doute pas, terme moyen, le chiffre de 7,565 fr., auquel il s'est élevé pendant le premier semestre 1839.

Les deux premières périodes de deux ans et demi et de trois ans auxquelles se rapportent, pour le chemin de Liverpool à Manchester, les chiffres de 7,513 et 6,739 francs, ont été grevées par le remplacement des rails; les chiffres de 5,542 et de 6,244 francs, relatifs aux derniers semestres de 1838 et de 1839, peuvent être considérés comme représentant,

à peu près, le prix régulier de l'entretien sur cette ligne, qui est une des plus fréquentées. Le Grand Junction, dont l'établissement n'a exigé qu'une quantité moyenne d'ouvrages, a coûté, à l'origine, 5,521 francs, puis on vient de traiter de l'entretien à l'entreprise, pour une période de sept années, à raison de 3,912 francs (250 livres sterling par mille), y compris les travaux de toute sorte et même la réparation des barrières. Les chiffres de 2,727 à 3,780 fr. qui sont relatifs au chemin de fer belge comprennent, outre l'entretien proprement dit, les frais de police et de surveillance. Ils sont très-faibles, parce qu'un quart seulement de la longueur du chemin est à double voie, et parce que le chemin belge ayant très-peu de terrassements, l'entretien se réduit presque aux réparations à faire à la voie, réparations qui, pour la même cause, sont elles-mêmes peu considérables.

D'après cela, en écartant les cas extraordinaires, et en ne tenant pas compte des premières années, pendant lesquelles le tassement des remblais augmente beaucoup les réparations, on peut admettre que l'entretien des chemins de fer, à deux voies et à grande vitesse, varie par an et par kilomètre de chemin de 4 à 8 mille francs.

Dans ce même tableau, on voit croître le montant annuel de ces frais depuis 0.9 jusqu'à 4.4 pour 100 des frais d'établissement du che-

Par an en centièmes du prix d'établissement.

min proprement dit, c'est-à-dire déduction faite des frais généraux et des frais d'établissement des stations et du matériel. La proportion en centièmes varie généralement d'une ligne à l'autre en sens inverse du chiffre des frais d'entretien, par an et par kilomètre, c'est-à-dire que les frais d'entretien croissent moins rapidement que les frais d'établissement, ce qui provient de ce que l'un de leurs éléments, l'entretien de la voie proprement dite, dépend principalement de la circulation. C'est ainsi que sur le chemin de fer belge les frais d'entretien ont varié de 3.1 à 4.4 pour 100 des frais d'établissement, tandis que sur les chemins anglais ils sont descendus jusqu'à 0.9.

Le plus ordinairement le montant de ces frais varie, en Angleterre, entre 1 et 2 p. 100.

ar voyageur anaporté à un kilomètre.

Quant au montant des frais d'entretien, par voyageur et par kilomètre, en écartant le cas tout à fait exceptionnel relatif à la dernière période du chemin de Londres à Birmingham, il varie de 0c,519 à 1c,845, et le plus ordinairement il ne dépasse guère 1 centime.

ıfluence de la vitesse.

Tous ces exemples sont relatifs à des lignes parcourues à grande vitesse par les convois de voyageurs. Il est hors de doute que la vitesse exerce une grande influence sur les frais d'entretien, soit parce qu'elle fatigue davantage la voie, soit plutôt parce qu'elle exige que cette voie soit tenue en meilleur état, et réparée plus fréquemment.

Lorsqu'on veut comparer la circulation des marchandises à celle des voyageurs, il faut, outre la vitesse, tenir compte encore d'un autre élément qui influe sur l'entretien; cet élément est la différence de charge. En effet, c'est surtout le passage des locomotives qui fatigue la voie, et comme celles des convois de voyageurs traînent une charge beaucoup moindre que celles qui remorquent les marchandises, il en résulte que ces dernières, pour transporter le même poids, passent moins souvent sur la voie et ne la fatiguent pas autant, à moins que leur propre poids ne soit lui-même beaucoup plus considérable. Influence de la charge.

La pratique des chemins de fer n'a pas encore assez de résultats comparables pour qu'on puisse préciser en chiffres l'influence de la vitesse et de la charge sur les frais d'entretien; toutefois, comme il était nécessaire de faire, à cet égard, une hypothèse pour le calcul des frais d'exploitation des chemins qui, comme celui de Liverpool à Manchester, sont parcourus à la fois, et à des vitesses différentes, par des convois de voyageurs et par des convois de marchandises, j'ai admis, pour faire ce calcul, que la circulation d'une tonne de marchandises, à la vitesse de 20 à 25 kilomètres, équivaut, relativement à l'entretien du chemin, à celle de deux voyageurs à la vitesse de 30 à 40 kilomètres, ce qui revient à supposer qu'à ces vitesses respectives, le transport des voyageurs

exige, à égalité de poids brut, un entretien égal à deux fois et demi celui qui est nécessaire pour le transport des marchandises.

Un wagon, qui pèse vide 1 tonne et demie (de 1,000 kilogrammes), transporte généralement 3 tonnes et demie de marchandises et est toujours à charge complète; ainsi une tonne de marchandise correspond à un poids brut de 1,429 kilogrammes : les voitures destinées au transport des voyageurs pèsent vides, celles de première classe, 3 tonnes et demie, celles de seconde classe 2 tonnes et demie, soit, terme moyen, 3 tonnes; elles ont généralement, les unes dix-huit places, les autres vingt-quatre, soit, terme moyen, 21, qui reçoivent en moyenne quinze voyageurs; un voyageur pèse, avec ses bagages, 85 kilogrammes, terme moyen, pour un long voyage; ainsi les quinze voyageurs pèsent, avec la voiture qui les transporte, 4,275 kilogrammes, de sorte qu'un voyageur correspond à un poids brut de 283 kilogrammes; d'après cela une tonne de marchandises correspond, en poids brut, à cinq voyageurs.

Ce rapport peut n'être pas tout à fait exact, mais il est presque sans influence sur les résultats numériques que j'indiquerai, parce qu'à l'exception des chemins de Liverpool à Manchester et de Leeds à Selby, tous les chemins que je citerai n'ont jusqu'ici transporté qu'une très-faible quantité de marchandises relativement à leur circulation en voyageurs : il est, d'ailleurs, vérifié en quelque sorte par ce fait pratique, que, sur le chemin de Liverpool à Manchester et sur le Grand Junction, le péage perçu pour l'emprunt de la voie est, par tonne de marchandises, double de ce qu'il est par voyageur.

Comme je l'ai déjà dit, l'entretien pendant la première année qui suit l'achèvement des travaux de construction est généralement laissé à la charge de l'entrepreneur qui les a faits, et cette mesure a pour but et pour effet de contribuer à assurer la bonne exécution des ouvrages, et surtout de la pose de la voie. Mode d'exécution des travaux d'entretien.

Quant à l'exécution ultérieure des travaux d'entretien, quelques compagnies, comme celles du chemin de Liverpool à Manchester et du Great Western, préfèrent la faire en régie pour y apporter tout le soin convenable et ménager leur matériel; d'autres, comme celle du Grand Junction, font faire ces travaux par entreprise générale: l'expérience seule pourra prononcer sur la valeur de ces deux systèmes.

§ II.

FRAIS DE TRACTION.

Influence des pentes. — Expression des frais de traction. — Machinistes. — Combustible. — Entretien des Machines. — Total des frais de traction.

La valeur et la disposition des pentes exercent une grande influence sur les frais de traction; mais, comme je l'ai développé plus haut en examinant la question des pentes, à l'article Influence des pentes.

des conditions d'art du tracé, cette influence ne peut être précisée en chiffres d'une manière générale, et même, dans chaque cas particulier, elle n'est susceptible encore que d'une évaluation approximative. Quelquefois on a essayé d'exprimer l'influence des pentes en examinant simplement à quel trajet sur niveau correspond la force déployée pendant l'ascension et la descente d'une pente; puis, transformant ainsi chaque partie inclinée en une partie de niveau nécessairement plus longue, on a calculé ce que seraient les frais de traction par kilomètre sur niveau, en répartissant la dépense réelle de traction non pas sur la longueur réelle du chemin, mais sur cette longueur augmentée du trajet additionnel représentant l'influence des pentes. Ce moyen est à peu près exact pour le service des marchandises, qui doivent toujours être remorquées par des locomotives marchant à pleine charge, c'est-à-dire ayant sur niveau leur maximum de charge eu égard à la vitesse qui y est requise. Pour ces convois, en effet, la rencontre d'une rampe se traduit, soit par un ralentissement, soit par l'emprunt d'une machine de renfort, soit par l'ascension à moitié charge; toutes choses qui équivalent à une augmentation de trajet qu'il est facile de calculer. Mais, pour les convois de voyageurs, il n'en est plus de même; les machines qui font ce service ne reçoivent généralement qu'une

charge bien inférieure à celle qu'elles peuvent, à la vitesse voulue, traîner sur niveau ; de sorte qu'elles n'y déploient qu'une partie de leur force, dont elles ne mettent l'excédant en œuvre qu'à la rencontre des rampes. Il résulte de cet état de choses que l'influence des pentes ne se fait pas sentir seulement pendant leur trajet, mais même sur niveau, où les frais de combustible, les frais d'entretien des machines et de la voie sont augmentés par l'emploi de machines plus fortes et plus lourdes, que ne l'exigerait le trajet sur niveau. Cette influence, qui continue ainsi son action pendant tout le parcours de la ligne, est peu susceptible d'une évaluation exacte, et ne permet guère surtout de réduire à niveau une ligne ondulée, c'est-à-dire de déduire de ses frais de traction, ce qu'ils seraient dans les mêmes circonstances sur une ligne de niveau.

Pour ces raisons, et comme les calculs de cette sorte ne seraient pas ici à leur place, je m'abstiendrai de rapporter à niveau les frais de traction des diverses lignes dont je donnerai les dépenses d'exploitation.

Expression d frais de tracti

Les frais de traction ne peuvent s'exprimer avec quelque exactitude et d'une manière comparable qu'en fonction du travail fait, c'est-à-dire du poids transporté et de la distance parcourue. Ils ne sont pas exactement proportionnels au travail fait, et quelques-uns de leurs éléments en sont indépendants ; de

sorte que leur ensemble est d'autant plus élevé, proportionnellement au travail fait, que les locomotives marchent à charge plus incomplète : les résultats auxquels on arrive en les rapportant à ce travail ne sont donc pas exactement comparables; néanmoins il n'existe pas de meilleur moyen de les exprimer.

Quelquefois on les a exprimés en fonction du temps et de la longueur du chemin, c'est-à-dire par an et par kilomètre de chemin. Cette manière conduit à des résultats sans utilité, parce qu'ils ne sont pas comparables, attendu qu'avant tout les frais de traction dépendent du travail, c'est-à-dire du développement de la circulation.

En Belgique on les a rapportés à l'ensemble des convois, c'est-à-dire qu'on a indiqué ce qu'ils sont par convoi et par distance parcourue, sans donner la composition moyenne des convois. Cette expression a l'avantage de tenir compte de l'influence des frais fixes, c'est-à-dire de ceux qui sont indépendants de la charge; mais les résultats qu'elle donne sont trop peu comparables, parce la dépense d'une locomotive dépend trop de sa charge.

D'après cela les frais de traction doivent plutôt être rapportés au travail réellement fait. Comme pour l'entretien, je les rapporterai ici au travail utile, c'est-à-dire au

nombre de voyageurs ou au poids de marchandises transportés à un kilomètre.

MACHINISTES.

Travail. — Nombre. — Salaire. — Chauffeurs.

Travail. Les machinistes qui conduisent les locomotives à grande vitesse ne travaillent que huit à dix heures par jour ; ils ne marchent, en général, que deux jours sur trois, et le troisième jour est employé au travail sédentaire des petites réparations. Ils font en un jour 300 kilomètres environ, ce qui met leur travail journalier moyen à 200 kilomètres.

Nombre. Comme le travail journalier moyen des locomotives à grande vitesse n'est que de 100 kilomètres, le nombre des machinistes pourrait n'être que moitié de celui des machines, mais en général il dépasse un peu cette proportion. Il convient, d'ailleurs, que chaque machine passe dans le moindre nombre possible de mains, afin que son conducteur la connaisse mieux et soit plus intéressé à la tenir en bon état.

Pendant leur jour de travail sédentaire, et pendant les temps d'arrêt qui séparent leurs voyages d'une même journée, les machinistes visitent leur machine et y font les menues réparations dont elles ont journellement besoin.

Salaires. Ils sont ordinairement payés, en Angleterre,

de 35 à 40 shillings par semaine, soit en nombres ronds de 2,300 à 2,600 francs par an.

En Belgique, ils gagnent de 5 fr. 50 cent. à 6 fr. par jour de travail actif ou sédentaire, soit de 2,000 à 2,200 fr. par an. Leur journée se compose de dix heures de travail, et ils sont payés par quart de jour de deux heures et demie de travail effectif. Les ouvriers qui travaillent à ces prix sont des ouvriers du pays, et ils sont maintenant presque exclusivement employés; il ne reste plus pour la conduite des locomotives que cinq ou six machinistes anglais, qui gagnent de 12 à 15 fr. par jour.

Chauffeurs. Les chauffeurs sont payés, en Angleterre, de 25 à 30 shillings par semaine, soit en nombres ronds de 1,600 à 2,000 fr. par an. En Belgique, ils n'ont que 2 fr. 50 cent. par jour, soit 900 fr. par an.

COMBUSTIBLE.

Nature.—Consommation.—Relativement à la production de vapeur. — Relativement à l'effet utile de la machine. — Influence de la vitesse.—Influence de la charge. —Consommation par voyageur transporté à un kilomètre.

Nature. Le coke est, presque exclusivement à tout autre combustible, employé en Angleterre au chauffage des locomotives à grande vitesse; quelquefois cependant on y mêle un

peu de houille ; aux États-Unis l'anthracite est fréquemment employé à cet usage.

Les inconvénients de la houille proviennent principalement de ce que les parties volatiles obstruent les tubes qui servent au passage de la flamme; l'anthracite, s'il décrépitait en brûlant, comme cela arrive fréquemment, aurait les mêmes inconvénients : toutefois, en France, où le combustible est cher, il serait bon d'essayer l'emploi, sinon de l'anthracite qui n'existe que dans quelques localités éloignées, au moins de quelques variétés de houille sèche et maigre qui sont abondantes et favorablement situées. Ces essais seraient facilités, d'ailleurs, par l'agrandissement du diamètre des tubes, agrandissement qui commence à se répandre dans un autre but, celui de diminuer la perte de force résultant du tirage du foyer.

Consommation.

La consommation de combustible peut être considérée sous le rapport de la quantité d'eau vaporisée et du travail fait par la vapeur ; il convient aussi d'examiner l'influence de la vitesse et de la charge sur l'effet utile du combustible.

Relativement à la production de la vapeur.

En rapprochant deux tableaux qui se trouvent dans l'ouvrage de M. de Pambour, et qui donnent les résultats d'expériences faites par lui, l'une sur la force de vaporisation des chaudières, l'autre sur la consommation de combustible eu égard à la charge, on peut conclure le rapport de la consommation de

combustible à la production de vapeur, attendu que plusieurs expériences sont les mêmes pour les deux tableaux. De ce rapprochement, et en supposant que toute l'eau dépensée a été réellement vaporisée, il résulte que le rapport du poids de l'eau vaporisée au poids du coke consommé varie de 4.8 à 7, c'est-à-dire qu'un kilogramme de coke aurait vaporisé de 4.8 à 7 kilogrammes d'eau. Le rapport 4.8 et ceux qui l'avoisinent appartiennent à des machines qui traînent toute la charge que comporte leur vitesse, et qui conséquemment sont chauffées aussi fortement que possible; le nombre 7 appartient à plusieurs machines courant avec une charge incomplète, et ne déployant qu'une partie de leur force, c'est-à-dire faiblement chauffées. Cette circonstance suffit pour expliquer, en partie du moins, la différence de ces rapports, attendu que, lorsque le feu est faiblement activé, la chaudière produit beaucoup moins de vapeur, et ses parois dépouillent beaucoup mieux de leur chaleur les produits de la combustion. Toutefois une partie de cette différence peut être due aussi à ce que, dans le cas de ces charges incomplètes, qui coïncident en général avec la circulation à grande vitesse, la portion d'eau qui est entraînée à l'état liquide peut être plus forte que dans l'autre cas. On sait, en effet, que la vapeur entraîne avec elle une proportion d'eau très-considérable, que des expériences ré-

centes de M. de Pambour ont portée au tiers de la dépense totale. En retranchant cette proportion, les rapports ci-dessus tomberaient à 3.2 et 4.7. Si cette proportion peut être admise, toute forte qu'elle est, il en résulte que, même en tenant compte de l'échauffement de cette eau qui s'échappe à l'état liquide, les chaudières de locomotives produisent, à égalité de consommation de combustible, moins de vapeur que les chaudières ordinaires, car ces dernières produisent généralement de 5 à 6 kil. de vapeur par kilogramme de houille, et donneraient à peu près la même production par kilogramme de coke de première qualité, comme celui qui a servi à ces expériences.

Cette infériorité des chaudières de locomotives doit être attribuée à l'activité du feu, activité qui a le grand avantage de porter la production de vapeur, à égalité de surface de chauffe, au quadruple de ce qu'elle est dans les chaudières ordinaires, mais qui a l'inconvénient de ne pas permettre aux parois de dépouiller aussi bien les gaz de la chaleur qu'ils emportent avec eux.

Relativement à l'effet utile de la machine.

Si le combustible brûlé est moins bien utilisé pour la production de la vapeur qu'il ne l'est dans les chaudières ordinaires, cette vapeur est elle-même moins bien utilisée par la machine. Ce dernier effet est dû à plusieurs causes : 1° à ce qu'une partie de la vapeur se perd par la soupape de sûreté; 2° à ce qu'une partie de la

pression est souvent perdue dans le passage de la chaudière au cylindre, à cause de l'insuffisance habituelle de la production de vapeur dans la circulation à grande vitesse; 3° à ce que la machine est nécessairement sans détente ni condensation; 4° enfin à la nécessité de ce qu'on nomme l'avance du tiroir.

Pour ces causes, le travail total fait dans une locomotive par une quantité donnée de vapeur qui s'échappe de la chaudière, à une pression déterminée, est moindre qu'il ne serait dans une machine fixe, et par suite son travail utile, c'est-à-dire la force disponible qu'elle imprime aux roues, est moindre qu'il ne serait dans ces machines.

De plus, une portion considérable de ce travail utile de la vapeur est employée à vaincre certaines résistances passives qui sont spéciales aux locomotives, c'est-à-dire à déplacer le poids de la machine, à activer la combustion dans le foyer et à vaincre la résistance de l'air.

Si donc on rapporte l'effet utile du combustible au poids des convois transportés, cet effet utile est beaucoup moindre qu'il n'est dans les machines fixes, et cette infériorité provient à la fois de ce que, dans les locomotives, une quantité déterminée de combustible produit moins de vapeur; de ce que la vapeur y produit moins de travail total; enfin, surtout, de ce que du travail total de la vapeur une

beaucoup plus grande partie est absorbée par les résistances passives dont la plupart sont spéciales aux locomotives.

Influence de la vitesse.

L'influence des résistances passives croît, et, par suite, l'effet utile du combustible, rapporté au travail utile de la machine, décroît à mesure que la vitesse augmente, parce que la résistance de l'air croît avec la vitesse, et parce que le poids de la machine, qu'elle est toujours obligée de traîner, devient une portion d'autant plus forte de la charge totale, que cette charge est plus diminuée pour permettre l'augmentation de vitesse.

Pour avoir, par l'expérience ou par le calcul, la mesure réelle de l'influence que la vitesse exerce sur l'effet utile du combustible dans une machine déterminée, il faut considérer cette machine à des vitesses différentes, mais traînant toujours la charge maximum que comporte chacune de ces vitesses. On trouve ainsi que l'effet utile du combustible décroît très-rapidement à mesure que la vitesse augmente. Les frais de combustible sont donc nécessairement et fortement augmentés lorsque l'exploitation doit atteindre des vitesses considérables.

Le décroissement de l'effet utile du combustible, et par suite l'accroissement de cet élément de dépense, à mesure que la vitesse augmente, dépendent d'ailleurs de la force de la machine, et sont d'autant moins rapides que

cette machine est plus puissante, parce qu'en général la puissance des machines croît plus rapidement que leur propre poids, et parce que la résistance de l'air ne croît pas proportionnellement au poids des convois, de sorte qu'à mesure qu'elles deviennent plus fortes, elles dépensent, pour se traîner elles-mêmes, et pour vaincre cette résistance, une moindre proportion de leur force totale.

Influence de la charge.

L'effet utile du combustible dépend aussi de la charge.

Si cette charge est incomplète, c'est-à-dire si la machine ne remorque qu'une charge inférieure à celle que comporte sa vitesse, ne déployant ainsi qu'une portion de sa force, l'influence des résistances passives est augmentée, parce qu'elles restent à peu près les mêmes, ou du moins sont très-peu diminuées; de sorte que la force ou la quantité de combustible nécessaires pour les vaincre, deviennent une portion plus considérable de la force totale ou de la dépense totale de combustible. Ainsi l'effet utile du combustible dépend de la charge, et il diminue à mesure qu'elle s'éloigne davantage du maximum que comporte la vitesse.

Le cas de charge incomplète est presque toujours celui des convois de voyageurs, à cause de la nécessité de réserver aux machines l'excès de force nécessaire, soit pour remorquer accidentellement des convois plus puissants,

soit surtout pour franchir les rampes qu'elles doivent rencontrer. Les convois de marchandises sont presque toujours dans les conditions contraires, c'est-à-dire que leurs locomotives remorquent la charge maximum que comporte leur vitesse.

Si donc on veut comparer ces deux espèces de convois sous le rapport de l'effet utile du combustible, il faut tenir compte à la fois des effets réunis de la vitesse et de l'insuffisance habituelle de la charge. Ces calculs ne peuvent encore présenter assez d'exactitude pour qu'il soit utile de les rapporter ici ; toutefois, comme il est nécessaire d'avoir à ce sujet une base de comparaison, pour faire, entre les voyageurs et les marchandises, la répartition des frais de combustible, dans le calcul des frais d'exploitation des chemins qui admettent à la fois, sans distinction de dépense, ces deux espèces de convois, on peut admettre que la circulation des voyageurs à la vitesse de 30 à 40 kilomètres, consomme, à effet utile égal, c'est-à-dire à égalité de poids brut remorqué, une quantité de combustible égale à deux fois et demi celle que dépense la circulation des marchandises à la vitesse de 20 à 25 kilomètres. D'après cela, et comme nous avons vu ci-dessus que, dans les conditions ordinaires de l'exploitation, une tonne de marchandises correspond généralement au même poids brut que cinq voyageurs,

j'ai admis, pour cette répartition de dépenses, que pour les vitesses ci-dessus, le transport, à la même distance, d'une tonne de marchandises et celui de deux voyageurs consomment la même quantité de combustible.

Voici d'ailleurs d'après la pratique de plusieurs chemins, la consommation de combustible par voyageur et par kilomètre.

CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE.

Nota. **Pour le calcul et la justification de la circulation portée à la troisième colonne, voyez ci-dessous, § VI, le calcul du total des frais d'exploitation.**

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	PÉRIODE d'exploitation.	CIRCULATION pendant cette période. — VOYAGEURS transportés à 1 kilom.	DÉPENSE DE COKE. TOTALE en argent.	EN POIDS. TOTAL. Tonnes de 1000 kil.	EN POIDS. Par voyag. transporté à 1 kilom.	OBSERVATIONS.
			l. s.d.		kilog.	
Grand Junction railway. . .	1er sem. 1839.	33,000.000	13.041. 19. 4	9.129	0.28	Poids calculé d'après la dépense en argent au prix de 29 sh. la tonne.
	2e sem. 1839.	39.000.000	13.689.1.3	9.583	0.25	
Chemin de Londres à Greenwich.	1er sem. 1839.	4.884.012	2.397. 5. 8	1.106	0.22	Les poids sont calculés d'après la dépense en argent au prix de 44 sh. la tonne.
	2e sem. 1839.	4.196.718	2.201. 0. 6	1.015	0.24	
York et North-midland railway.	du 30 mai au 31 déc. 1839.	2,944.237	863. 15. 7.	626	0.21	Poids calculé d'après la dépense au prix de 28 sh. la tonne.
Chem. de Leeds à Selby. . . .	années 1837, 1838 et 1839.	26.801.880	7.551.14. 2.	5.475	0.20	Poids calculé d'après la dépense au prix de 28 sh. la tonne.
Chemin de Liverpool à Manchester. . . .	du 1er janv. 1832 au 30 juin 1834.	78.197.030	15.680. 18. 9	13.545	0.17	Le poids a été calculé d'après la dépense au prix moyen de 23 1/2 sh. la tonne. La circulation indiquée ici est rapportée non aux 49 k. 5 qui sont la longueur totale du chemin, mais seulement aux 47 k.5 que parcourent les locomotives.
Chemin de Londres et Croydon.	du 5 juin au 1er juil. 1839.	1.073.258		171.	0.16	
Chemin de fer Belge.	du 1er janv. au 30 sept. 1839.	73.699.868	fr. c 399.513. 25.	8.597	0.12	Le poids a été calculé d'après la dépense au prix moyen de 36 fr. la tonne.

Les chiffres relatifs au Grand Junction sont élevés et dus en partie aux fortes pentes que présente cette ligne. Celui de Londres et Croydon est très-faible, eu égard aux pentes de ce chemin ; enfin celui de Belgique est bien plus faible encore, et résulte surtout de ce que le chemin n'a que de faibles pentes et aussi du mode d'exploitation qui a lieu en général par convois plus rares, et par suite à charge moins incomplète qu'en Angleterre. Si on voulait un chiffre moyen, on pourrait, par approximation, le porter à $0^{k},20$ par voyageur transporté à un kilomètre.

FRAIS D'ENTRETIEN DES LOCOMOTIVES.

Travail journalier moyen. — Jours de repos, jours d'activité. — Grandes réparations. — Influence de la vitesse. — Frais d'entretien par voyageur et par kilomètre.

Travail journalier moyen.

Sur le chemin de Liverpool à Manchester, le travail journalier moyen des locomotives, c'est-à-dire la moyenne des jours d'activité et des jours de réparation, est d'environ 100 kilomètres par locomotive et par jour. En Belgique, la machine dont le travail journalier moyen s'est jusqu'ici élevé le plus haut, a fait par mois 547 lieues de 5 kilomètres, soit par jour 91 kilomètres ; les autres ont fait généralement beaucoup moins, et la moyenne ne dépasse guère 60 kilomètres par jour. Ce

chiffre est très-faible et pourrait aisément être dépassé.

Sur le chemin de Stockton et Darlington, vingt-trois machines en service pendant cinq mois à peu près de l'année 1833, ayant ensemble 3.408 jours de service ou de repos, dimanche compris, ont fait ensemble pendant cette période de temps 151.406 kilomètres, ce qui fait pour chacune d'elles un travail journalier moyen de 44 kilomètres, dimanche compris. La moyenne serait de 52 k., si on déduisait le dimanche, qui est en général un jour de repos, sans être employé aux réparations. Sur le chemin de Stanhope et Tyne, les machines ont fait, terme moyen, en 1836, chacune 17.745 kilomètres, ce qui fait, terme moyen, par machine et par jour, 49 k., dimanche compris; ou 56 k. dimanche déduit. Ces deux chemins sont principalement employés au transport de la houille à petite vitesse.

En moyenne, et d'après les nombres qui précèdent, on peut compter à 100 kilomètres le travail journalier moyen des machines à grande vitesse, et à 50 celui des machines qui transportent la houille à petite vitesse, le tout terme moyen des jours d'activité et des jours de réparation.

En ne confiant une locomotive qu'à un seul machiniste par jour, comme il convient de le faire généralement, l'activité journalière

d'une machine est limitée au temps de travail du machiniste, soit à huit heures environ. On peut donc demander journellement un travail de 100 kilomètres aux machines qui transportent la houille à la vitesse de 12 kilomètres, et de 240 à 320 kilomètres à celles qui font courir les convois de voyageurs à la vitesse de 30 à 40 kilomètres à l'heure. Comme leur travail journalier moyen n'est que de 50 pour les premières et de 100 pour les secondes, il en résulte que celles-ci ont de un à deux jours de repos pour un jour d'activité, et celles-là autant de jours de repos que de jours d'activité; c'est en effet là le résultat habituel de la pratique, à l'exception des premiers mois, pendant lesquels toutes les machines étant neuves n'ont encore besoin que de légères réparations.

ours de repos, ours d'activité.

Les réparations des machines sont de deux espèces : les réparations légères que les machinistes font chaque jour, et les grandes réparations, qui sont à proprement parler une reconstruction.

Grandes réparations.

Le travail que peut faire une machine à grande vitesse avant d'entrer en grande réparation, est, généralement et terme moyen, de 30,000 kilomètres, ou de huit à neuf mois de travail; il y en a qui ont fait jusqu'à 80,000 kilomètres avant d'avoir besoin d'être ainsi reconstruites à neuf.

Quant à l'influence de la vitesse sur les frais d'entretien des locomotives, on sait qu'ils croissent rapidement avec elle, mais on n'a pas encore assez d'expérience pratique pour pouvoir exprimer cette influence par des chiffres exacts; toutefois, pour faire entre les marchandises et les voyageurs la répartition de ces frais sur les chemins pour lesquels ils sont confondus dans un même article de dépense, on peut admettre que le transport des voyageurs à la vitesse de 30 à 40 kilomètres, coûte en entretien de machines deux fois et demi ce que coûte, à égalité de poids brut, le transport des marchandises à la vitesse de 20 à 25 kilomètres. D'après cela, et en évaluant comme ci-dessus le rapport des poids bruts, il en résulte que, sous le rapport de ces frais d'entretien, une tonne de marchandises équivaut à deux voyageurs. Influence de vitesse.

Le tableau suivant donne divers exemples de ce que coûtent l'entretien et la réparation des locomotives par voyageur et par kilomètre. Frais d'entreti par voyageur par kilomètre

FRAIS D'ENTRETIEN DES LOCOMOTIVES.

NOTA. Pour le calcul et la justification des chiffres de circulation portés à la troisième colonne, voyez plus loin § VI, le total des frais d'exploitation.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	PÉRIODE d'exploitation.	CIRCULATION pendant cette période. — VOYAGEURS transportés à 1 kilom.	FRAIS D'ENTRETIEN. DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	Monnaies françaises	Par voyageur transporté à 1 kilomètre.	OBSERVATIONS.
			l. s. d.	fr.	cent.	
Grand Junction railway. . . .	1er sem. 1839.	33.000.000	22.409. 1. 4	564.708	1.709	Y compris, en outre, les frais de machinistes, huile et graisse.
	2e sem. 1839.	39.000.000	24.822. 6. 2	625.522	1.604	
Chemin de Liverpool à Manchester.	du 1er janv. 1832 au 30 juin 1834.	78.197.030	42.375.14.10	1.067.869	1.365	La circulation indiquée ici se rapporte seulement à la partie de 47 k. 5 de longueur qui est franchie par les locomotives.
Chemin de Londres à Greenwich.	1er sem. 1839.	4.884.012	2.296. 6. 5	57.867	1.185	

En retranchant des chiffres relatifs au Grand Junction railway environ 0c,3 qui doivent appartenir aux frais de machinistes, huile et graisse, on voit que, pour ces trois lignes, les frais d'entretien des locomotives varient de 1c,409 à 1,185 par voyageur transporté à un kilomètre. Tous ces chiffres, excepté le dernier, seraient un peu trop considérables pour des lignes analogues à celles auxquelles ils se rapportent, et cela vient de ce que le Grand Junction a travaillé avec un matériel

insuffisant, et de ce que le chemin de Liverpool et Manchester était, pendant cette période, grevé des changements à faire à ses premières machines.

TOTAL DES FRAIS DE TRACTION.

Pour les voyageurs. — Pour les marchandises. — Pour les matériaux.

Le tableau suivant présente, pour diverses lignes, le total des frais de traction par voyageur et par kilomètre, réparti autant que possible par nature de dépense. Pour les voyageurs.

FRAIS DE TRACTION.

Nota. Pour l'indication des quantités à l'aide desquelles ce tableau a été calculé, voyez les détails ci-dessus, et plus loin, § VI de ce chapitre, le calcul du total des frais d'exploitation.

DÉSIGNATION DE LA LIGNE.	PÉRIODE D'EXPLOITATION.	FRAIS DE TRACTION PAR VOYAGEUR ET PAR KILOMÈTRE. Combustible.	Entretien des machines.	Machinistes et chauffeurs.	Huile, graisse et divers.	TOTAL.	OBSERVATIONS.
Great Western railway.	du 4 juin au 31 déc. 1838.	c. . .	c. . . .	c. . . .	c. . . .	c. 3.004	
	1er sem. 1839.	. .	. . .	. . .	. . .	3.120	
Grand Junction railway.	1er sem. 1839.	0.998		1.709		2.707	
	2e sem. 1839.	0.885	. . .	1.604	. . .	2.489	
Chemin de Londres à Grenwich. . . .	1er sem. 1839.	1.237	1.185	. . .	0.109	2.531	Non compris le salaire des machinistes.
Chemin de Liverpool à Manchester. . .	du 1er janv. 1832 au 30 juin 1834.	0.505	1.365	0.154	0.154	2.178	Ces chiffres sont relatifs seulement aux 47 k. 5, qui sont parcourus par les locomotives ; c'est pour cela que le total 2.178 diffère un peu de celui 2.255, qui est indiqué plus loin au total des frais d'exploitation.
	du 30 juin 1834 au 30 juin 1837.	. .	. . .	. . .	. . .	2.477	
Chemin de Londres et Croydon. . . .	du 5 juin au 31 juillet 1839.	0.906	0.678	0.553	0.166	2.303	
Chemin d'Arbroath à Dundee.	du 8 oct. 1838 au 1 mai 1839.	. .	. . .	. . .	. . .	2.110	
Chemin de Leeds à Selby.	année 1837-38 39.	0,710	. . .	1.397	. . .	2.107	
Chemin de Londres à Birmingham. . . .	1er sem. 1839.					2.090	
	2e sem. 1839.	. .	. . .	. . .	. . .	1.744	
Chemin d'Arbroath à Forfar.	du 3 janv. au 1er juin 1839.	. .	. . .	. . .	. . .	1.874	

Ainsi, d'après ce tableau, le total des frais de traction par voyageur transporté à un kilomètre, varierait de 3c,120 à 1c,744.

La limite supérieure appartient au Great Western railway, elle est trop élevée et on peut l'attribuer à la vitesse de la circulation sur cette ligne, et surtout aux défauts que présentaient ses premières machines qui étaient, ou d'un modèle entièrement nouveau, ou du moins de dimensions tout à fait inusitées. Le Grand Junction, qui vient ensuite, doit l'élévation de ses frais de traction, en partie aux conditions de son tracé, en partie à l'insuffisance de son matériel, surtout pendant la première période d'exploitation.

Les frais de traction du chemin de Londres à Birmingham sont très-faibles, ce qui provient principalement de ce que ses pentes sont très-douces, et aussi de ce que sa circulation est tellement considérable que les locomotives qui remorquent les convois de voyageurs marchent souvent à charge complète. Comme le matériel de ce chemin est encore presque entièrement neuf, il est nécessaire de tenir compte de sa dépréciation, et, à cet effet, j'ai ajouté à la dépense de chaque semestre, conformément aux prévisions de la compagnie, 5 pour cent de la valeur qu'avait le matériel au commencement de ce semestre; ce fonds d'amortissement est sans doute suffisant : plus tard lorsque les reconstructions annuelles compense-

ront l'usure des machines, il ne sera plus nécessaire de porter en compte ce fonds de dépréciation.

Les chiffres relatifs au chemin de Croydon et aux deux chemins de Forfar, sont trop faibles, parce que dans les comptes des compagnies aucun fonds de dépréciation n'est ajouté à la dépense de traction, quoique le matériel de ces trois lignes soit encore entièrement neuf.

D'après cela on peut admettre que les frais de traction varieront le plus généralement, en Angleterre, de 2 centimes à 2 centimes et demi par voyageur transporté à 1 kilomètre; dans les mêmes circonstances, ils varieront donc à peu près de 4 c. à 5 centimes par tonne de marchandises transportée à 1 kilomètre à la vitesse de 20 à 25 kilomètres à l'heure.

'our les marchandises.

M. Bury avait pris à l'entreprise les frais de traction du chemin de Londres à Birmingham; on lui fournissait les machines construites d'après son système, et il se chargeait des frais de réparation, de combustible, de machinistes, d'huile et de graisse, en un mot de tous les frais de traction, moyennant un prix fixe de 1^{c},631 par voyageur transporté à 1 kilomètre (un quart de penny par voyageur et par mille), et de 3^{c},214 par 1.000 kilogr. de marchandises transportés à 1 kilomètre (un demi-penny par tonne et par mille). Ce

marché n'a pas été mis à exécution, et a été résilié ; le prix était trop faible, quoiqu'il se rapportât peut-être à niveau, et quoique la vitesse qui avait été stipulée fût un peu moindre que celle qui est réalisée maintenant, et à laquelle se rapportent les résultats pratiques que je viens d'indiquer.

Pour les matériaux.

Les frais de traction sont beaucoup moindres pour le transport à petite vitesse de la houille et des matériaux. Ces transports se font ordinairement à la vitesse de 12 kilomètres ; voici deux exemples de leurs prix :

Sur le chemin de Stockton et Darlington, la traction des charbons se fait à l'entreprise ; l'entrepreneur reçoit et rend, sur estimation, les machines, les outils et les ateliers ; il en paye l'intérêt à 5 pour 100 par an, et il est chargé de tous les frais de traction moyennant un prix fixe de 2^{c},571 par 1.000 kilogrammes de houille transportés à 1 kilomètre (quatre dixièmes de penny par tonne et par mille) ; l'intérêt qu'il paye s'élève, eu égard à la circulation, à environ 0^{c},130 ; ainsi il ne reçoit réellement pour les frais de traction que 2^{c},441. Sans doute même ce prix sera diminué dans le prochain marché. Ce chemin descend des mines vers le port, et le retour se fait à vide, de sorte que, compensation faite de la descente et de la remonte, il est d'un huitième environ plus facile que ne serait une ligne de niveau.

Sur le chemin de Clarence le prix de traction est de 2c,411 par 1.000 kilogrammes de houille transportés à 1 kilomètre (0,375 de penny par tonne et par mille). Ce chemin descend de même des houillères vers la mer, et la pente est, terme moyen, de 1 millième et demi.

Sur ces deux chemins les frais de traction sont moindres qu'ils ne seraient sur des lignes dont les pentes seraient moins favorables et même sur des lignes de niveau; ils correspondent à un prix d'environ 2c,8 sur niveau. Sur le chemin de Liverpool à Manchester ils sont, pour les marchandises, d'environ 5c; et en les rapportant à niveau, c'est-à-dire en allongeant cette dernière ligne de l'influence des pentes, ils deviennent à peu près 4c,4. Ces deux nombres sont alors comparables, sauf la différence des prix du combustible, attendu qu'ils se rapportent tous deux à niveau et à des convois qui ont toujours le maximum de charge que comporte leur vitesse; ainsi, pour passer de la vitesse de 12 kilomètres à celle de 20 à 25, il faut augmenter les frais de traction d'environ moitié.

§ III.

FRAIS DE TRANSPORT.

Pour les voyageurs. — Pour les marchandises. — Pour les houilles.

Je désigne sous ce titre les frais d'entretien et de réparation des diligences ou wagons, suivant qu'il s'agit de voyageurs, de marchandises ou de houille, et les frais de porteurs, chargeurs, conducteurs qui ont à charger et conduire les convois.

Voyageurs.

Sur le tableau résumé annexé plus loin au § VI, relatif au total des frais d'exploitation, on voit varier ces frais, pour les voyageurs, entre 1f,700 et 0,376 par voyageur transporté à 1 kilomètre. Le chiffre 1c.700 appartient au chemin de Londres à Birmingham; il est beaucoup trop élevé, et est dû en partie au personnel considérable qui, dans le commencement de l'exploitation, est nécessaire pour expédier rapidement le service; aussi, dès le semestre suivant, voit-on ce chiffre tomber à

1c,414 pour le même chemin. Le chiffre 0,376 appartient au chemin d'Arbroath à Forfar; il est dû à ce que, pendant la période à laquelle il se rapporte, les voitures encore neuves n'ont eu besoin que de peu de réparations, et aussi à ce que sur ce petit chemin le service n'exige pas la même rapidité que celui d'une grande ligne.

Voici le détail de ces frais tels qu'ils ont été au chemin de Liverpool à Manchester, pendant une période d'exploitation de deux ans et demi, comprise entre le 1er janvier 1832 et le 30 juin 1834.

Pendant cette période la circulation des voyageurs a été de 46.733.594 voyageurs transportés à 1 kilomètre, et l'on a eu :

NATURE DE DÉPENSE.	FRAIS DE TRANSPORT.		
	DÉPENSE TOTALE.		Par voyageur transporté à un kilomètre.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	
	l. s. d.	fr.	centimes.
Réparation des diligences. Matériaux.	2.544. 19. 9	64.134	0.137
Réparation des diligences. Main-d'œuvre.	5.232. 14. 7	131.865	0.282
Huile, graisse.	1.340. 10. 6	33.781	0.072
Chargeurs et conducteurs.	5.764. 4. 4	145.258	0.311
Diverses.	6.979 16. 11	175.842	0.377
Total.	21.860. 6. 1	550.880	1.179

Le chemin de Londres à Greenwich a donné à l'entreprise la fourniture et l'en-

tretien des diligences à raison de 0c.870 par voyageur transporté à 1 kilomètre (2 quinzièmes de penny par voyageur et par mille). Ce chiffre ne s'applique qu'aux voitures et ne comprend pas les frais de chargeurs et de conducteurs.

Marchandises.

Le chemin de Liverpool à Manchester est à peu près le seul qui jusqu'ici ait assez d'expérience du transport des marchandises pour pouvoir être cité et donner des résultats pratiques.

Pendant la période d'exploitation de deux ans et demi, comprise entre le 1er janvier 1832 et le 30 juin 1834, ces frais ont été de 7c.176 par tonne transportée à 1 kilomètre; pendant une autre période de trois ans, comprise entre le 30 juin 1834 et le 30 juin 1837, ils ont été de 8c.330; le tout non compris les frais du camionage, c'est-à-dire du transport intérieur pour la réception et la distribution des marchandises, parce que ces frais n'appartiennent pas, à proprement parler, à l'exploitation de la ligne, mais, y compris les frais considérables de magasinage, à l'entrepôt de Manchester.

Voici le détail de ces frais :

NATURE DE DÉPENSE.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies françaises.	DÉPENSE Par tonne de marchandises transportée à 1 kilomètre.	
Première période. Du 1er janvier 1832 au 30 juin 1834. — 2 ans et demi. — La circulation a été de 17.382.046 tonnes transportées à 1 kilomètre.				
	l. s. d.	fr.	c.	
Réparation des wagons. Matériaux. . . .	5.225. 9. 8	131.682	0.758	c. 1.615
Réparation des wagons. Main-d'œuvre. .	3.259. 13. 4	82.144	0.473	
Gaz, huile, graisse.	2.645. 3. 4	66.658	0.384	
Chargeurs, conducteurs, ouvriers des magasins.	23.344. 18. 7	588.292	3.384	
Diverses, y compris les frais de bureau. .	15.022. 3. 4	378.559	2.177	
Total. . .	49.497. 8. 3	1.247.335	7.176	
Deuxième période. Du 30 juin 1834 au 30 juin 1837. — 3 ans. — La circulation a été de 24.720.124 tonnes transportées à 1 kilom.				
Réparation des wagons, huile, graisse. . .	19.375. 15. 10	488.270	1.975	
Frais de chargement, de conduite et divers, y compris les frais de bureau.	62.341. 5. 6	1.571.000	6.355	
Total. . .	81.717. 1. 4	2.059.270	8.330	

Ainsi l'entretien et la réparation des wagons ont été de 1c.615 dans la première période, et de 1c.975 dans la seconde : on voit donc que sur cette ligne cet article de dépense n'est qu'une faible portion de la dépense totale, dont la plus grande partie est due aux frais de chargement de conduite et de manipulation, ce qui provient de ce que ces derniers frais étant en grande partie fixes et indépendants de la distance, ils pèsent davantage sur les transports de cette ligne, dont la longueur n'est pas considérable. En retranchant, par approxima-

tion, 2 centimes pour les frais de manipulation à l'entrepôt, les frais de transport proprement dit, c'est-à-dire les frais de chargement, de conduite, et d'entretien des wagons, seraient, en nombres ronds, de 5 à 6 centimes.

Houilles.

Chargemer

Pour les houilles, les frais de chargement des wagons sont généralement de 11 à 12 centimes par tonne de 1,000 kilog., et sont ordinairement laissés à la charge de l'expéditeur, c'est-à-dire du propriétaire de la houillère. Le déchargement des wagons dans les navires coûte la même somme.

Ces frais étant fixes, quelle que soit la distance, il est inutile de les rapporter à la distance parcourue, c'est-à-dire de les exprimer par tonne et par kilomètre; leur influence diminue d'ailleurs à mesure que la distance du transport augmente.

Fourniture entretien wagons.

Les compagnies propriétaires des chemins spécialement destinés au transport des houilles traitent ordinairement à forfait de la fourniture et de l'entretien des wagons: le prix qu'elles payent à cet effet est, en général, de 4 livres sterling, soit, en nombres ronds, 100 fr. par an et par wagon monté sur roues en fonte; et comme ces wagons, dont la contenance est de 2 et demi à 3 tonnes, peuvent transporter dans une année environ 80,000 tonnes (de 1,000 kil.) à 1 kilomètre, il en résulte que la dépense de fourniture et d'entretien des wa-

gons est de 1c.25 par tonne de houille transportée à 1 kilomètre.

Ceci est relatif à une vitesse de 10 à 12 kilomètres à l'heure; quand les houilles sont conduites à une plus grande vitesse, à celle de 20 à 25 kil. par exemple, comme cela a lieu quelquefois sur les chemins à voyageurs où la circulation de ces derniers exige que la voie ne soit pas encombrée par des transports à petite vitesse, les roues des wagons sont en fer, le moyeu excepté, au lieu d'être entièrement en fonte, et coûtent un peu plus cher de fourniture et d'entretien : c'est ainsi que la compagnie du chemin de Newcastle à Carlisle paye 5 liv. sterl., soit, en nombres ronds, 125 fr. par an, pour la fourniture et l'entretien de chaque wagon, ce qui, pour un transport annuel à peu près le même, fait revenir cet article de dépense à 1c.56 pour le transport d'une tonne à 1 kilomètre.

Ces nombres de 1c.25 et 1c.56, comparés entre eux, et avec les nombres 1c.615 et 1c.975, qui sont relatifs au transport des marchandises sur le chemin de Liverpool à Manchester, montrent comment la vitesse influe sur les frais d'entretien des wagons.

§ IV.

FRAIS DE POLICE DU CHEMIN.

J'appelle frais de police les frais de surveillance du chemin; les surveillants ne

font en général, en Angleterre, aucun travail de réparation ; leur unique occupation consiste à vérifier l'état de la voie, à manœuvrer les croisements, et à indiquer aux machinistes si la voie ne présente aucun obstacle à leur passage. Lorsqu'on commence l'exploitation d'une ligne, ces surveillants doivent être extrêmement multipliés, surtout pendant que l'achèvement des travaux encombre encore la voie ; mais ensuite leur nombre diminue rapidement, et on peut même arriver à supprimer cette surveillance spéciale pour ne plus employer que des cantonniers travailleurs.

Voici divers exemples de ces frais rapportés à la fois à la longueur des diverses lignes et à leur circulation.

(*Voyez le tableau ci-après.*)

En rapportant les frais de surveillance à la longueur du chemin, et en écartant le cas tout à fait exceptionnel du chemin de Greenwich, on voit que ces frais varient de 2.715^{fr} à 1.034^{fr} par an et par kilomètre de chemin. Ces limites se rapportent toutes deux à des chemins très-fréquentés, mais dont l'un, celui de Londres à Birmingham, est encore neuf, et dont la voie était encore embarrassée d'ouvriers, tandis que l'autre, celui de Liverpool à Manchester, est depuis longtemps consolidé et parvenu à une grande régularité d'exploitation ;

aussi dès la période suivante voit-on tomber à 1.864 francs le chiffre relatif au chemin de Londres à Birmingham.

Si on rapporte ces frais à la circulation, on voit qu'en écartant toujours le chemin de Greenwich, ils varient de 0c.662 à 0c.126 par voyageur transporté à 1 kilomètre, et le chiffre de 0c.662, qui appartient au chemin de Londres à Birminghan, est réduit à moitié dès le semestre suivant.

FRAIS DE POLICE DU CHEMIN.

ote. Pour la justification des quantités portées à la colonne de la circulation, voyez plus loin, § VI de ce chapitre, le calcul du total des frais d'exploitation.

SIGNATION DU CHEMIN.	Longueur du chemin.	PÉRIODE d'exploitation.	CIRCULATION — exprimée en voyageurs transportés à 1 kilomètre.	FRAIS DE POLICE OU DE SURVEILLANCE. TOTAL DES FRAIS. Monnaies anglaises.	Monnaies franç.	Par an et par kilom. de chemin.	Par voyageur transporté à 1 kilom.
	Kilom.			l. s. d.	fr.	fr.	cent.
ain de Londres reenwich. . . .	6	1er sem. 1839.	4.998.633	2.132. 3. 9	53.731	17.910	1.075
ain de Londres Croydon. . . .	14.1	du 5 juin au 31 juil. 1839.	895.440	232. 17. 0	5.868	2.665	0.655
ain de Londres Birmingham. .	180.5	1er sem. 1839.	37.000.000	9.722. 18. 4	245.018	2.715	0.662
		2e sem. 1839.	51.984.478	6.675. 17. 11	168.233	1.864	0.323
ain de Liverpool Manchester. . .	51 1/2	du 1er janv. 1832 au 30 juin 1834.	95.610.352	5.284. 16. 6	133.178	1.034	0.140
		du 30 juin 1834 au 30 juin 1837.	136.888.921	6.896. 10. 5	173.792	1.125	0.126
		2e semestre 1839.	. . . . .	1.096. 3. 2	27.593	1.071	. . .

§ V.

DROITS DU TRÉSOR.

Les droits du trésor sont, comme je l'ai dit ci-dessus, de 1^c.816 par voyageur transporté à 1 kilomètre (un huitième de penny par voyageur et par mille).

Cet impôt est, à proprement parler, étranger aux frais d'exploitation ; il est nécessaire cependant d'en tenir compte pour l'appréciation des tarifs anglais, qui le comprennent toujours, tandis qu'en France il est en dehors du maximum fixé par les tarifs. C'est pour cela que je le rappelle ici ; je ne reviendrai pas, du reste, sur ce que j'en ai dit plus haut à l'article des conditions légales de l'exploitation des chemins de fer en Angleterre.

§ VI.

TOTAL DES FRAIS D'EXPLOITATION.

Voyageurs. — Marchandises. — Exemples divers. — Discussion de ces exemples. — Prix moyen.

Comme la plupart de ses éléments, l'ensemble des frais d'exploitation ne peut être exprimé d'une manière comparable qu'en fonction du travail fait, et il convient de l'exprimer ici en fonction du travail utile ; d'après cela, je rapporterai ces frais au nombre des voyageurs

ou au poids des marchandises, c'est-à-dire que j'exprimerai ce qu'ils sont par voyageur ou par tonne de marchandise transportés à 1 kilomètre, en continuant à rapporter en même temps, au temps et à la longueur du chemin, les frais d'entretien et de police, c'est-à-dire à exprimer ce qu'ils sont par an et par kilomètre de chemin.

Pour présenter ainsi les frais d'exploitation, il est nécessaire de faire la répartition des dépenses entre les voyageurs et les marchandises sur les chemins qui effectuent à la fois ces deux espèces de transports. Relativement aux frais de transport, c'est-à-dire de voitures, la distinction est toute faite dans les comptes des compagnies, c'est-à-dire qu'un compte séparé est ouvert aux voyageurs, et un autre compte aux marchandises, à cause de la différence des deux espèces de véhicules; mais cette distinction n'est ordinairement pas faite pour les frais de traction, et elle ne peut l'être pour les frais d'entretien du chemin, pour les frais de police, et pour la plus grande partie des frais généraux, qui constituent chacun un seul article de dépense applicable à l'ensemble de la circulation. J'ai expliqué plus haut, aux paragraphes relatifs aux frais d'entretien et aux frais de traction, comment, relativement à ces deux articles de dépense, la circulation d'une tonne de marchandises à la vitesse de 20 à 25 kilomètres, équivaut à peu près à celle, à la même distance, de deux voyageurs à la vitesse de 30 à 40 par kilomètre à l'heure; j'ai admis, par analogie, le même rapport pour les frais de police et les frais généraux; j'ai ainsi transformé le transport des marchandises en un transport de voyageurs; puis, appliquant le même mode de calcul aux objets accessoires, comme dépêches, paquets, chevaux, etc., j'ai exprimé le mouvement total par la circulation d'un certain nombre de voyageurs transportés à 1 kilomètre.

C'est ainsi qu'ont été calculés les exemples suivants qui comprennent la plupart des grandes lignes en exploitation, et celles des petites lignes qu'il était utile de considérer comme terme de comparaison.

FRAIS D'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER.

TRANSPORT DES VOYAGEURS.

1. GREAT WESTERN RAILWAY.

Du 4 juin 1838, date de l'ouver-
, au 31 décembre 1838.

jours—de Londres à Maidenhead
ıgueur 36 kilomètres.—Le nombre
ɔyageurs a été de 270.892, soit,
ıoyenne, par jour 1.284.
ls avaient tous parcouru la dis-
ɜ entière, ils auraient fait 270.892
ɜ kilomètres; ils n'ont parcouru
mble que 7.772.724 kilomètres;
le rapport est de 0.80, c'est-à-
que l'ensemble des voyageurs
·couru, terme moyen, 0.80 de la
ıeur totale du chemin: ainsi la
lation totale a été de 7.772.724
geurs transportés à 1 kilomètre.
a transporté quelques petits pa-
ɜ, mais le transport de marchandi-
été à peu près nul, de sorte qu'il est
le d'en tenir compte, et les frais
ɔloitation doivent être attribués en
r à la circulation des voyageurs,
que je viens de l'indiquer.

	DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Entretien du chemin.	4.053. 16. 0	102.156	4.922	1.314
Frais de traction.	9.265. 0. 0	233.478	. . . .	3.004
Frais de transport et de police. .	6.593. 17. 4	166.165	. . . .	2.138
Frais généraux et divers. . .	3.406. 13. 1	85.848	. . . .	1.104
Droits du trésor.	2.229. 10. 1	56.184	. . . .	0.723

chiffre 0.723 étant inférieur au chif-
gal, cette différence peut provenir,
l'un arriéré de compte, soit de ce
la circulation aurait été moindre
ıe l'indiquent les relevés de la com-
ie; et dans ce dernier cas, les
d'exploitation seraient plus con-
ables qu'ils ne sont indiqués ci-
·e, et seraient de 8.532, déduc-
·aite des droits du trésor.

Total général. .	25.548. 16. 6	643.831	. . .	8.283
Total non compris les droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	7.560

—

Second semestre 1839.

Londres à Maidenhead—longueur
ilomètres. Le nombre des voya-
ɜ a été de 258.854, soit, terme
ɜn, 1.430 par jour.
n'ont parcouru ensemble que
·.860 kilomètres; ainsi chacun
ɾ a parcouru, en moyenne, 0.76
longueur totale du chemin.
transport des marchandises et
paquets a été presque nul. Les
ıets ont produit seulement 497 l.
ɜd.; leur quantité est inconnue,
on peut, d'après ce produit, ap-
ıer approximativement la circula-

tion à laquelle elle a été équivalente. En effet, comme leur transport a eu lieu par les convois de voyageurs, et que la compagnie, maîtresse des prix dans des limites fort étendues, les a fixés probablement de manière à retirer le même bénéfice du transport de ces objets que du transport des voyageurs, on peut déduire la circulation de voyageurs à laquelle ce transport a été équivalent de la comparaison des produits. Les voyageurs ont produit 40.238 l. 12 s. déduction faite des droits du trésor, et on trouve ainsi que le transport des paquets est équivalent à la circulation de 87.323 voyageurs à 1 kilomètre.

Le transport des marchandises a produit 246 l. 2 s. 4 d., soit 6.202 f., et, au prix moyen de 25 centimes par 1.000 kilogrammes et par kilomètre, il correspond au transport de 12.808 tonnes à 1 kilomètre, soit, à raison de 2 voyageurs pour une tonne, la circulation de 25.616 voyageurs à 1 kilomètre.

Ces différents objets réunis font une circulation totale de 7.182.799 voyageurs à 1 kilomètre. C'est à cette circulation que s'appliquent les divers articles ci-dessous des frais d'exploitation, à l'exception des frais de transport et des droits du trésor, qui sont relatifs seulement aux voyageurs, c'est-à-dire à une circulation de 7.069.860 voyageurs à 1 kilomètre.

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Entretien du chemin.	3.432. 0. 0	86.486	4.806	1.206
Frais de traction.	8.893. 7. 11	224.114	. . . .	3.170
Frais de transport et de police.	5.804. 4. 6	146.266	. . . .	2.069

Ce dernier article s'applique seulement à la circulation des voyageurs représentée par 7.069.860 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Frais généraux et divers. . . .	4.381. 14. 1	110.419	. . . .	1.527
Droits du trésor.	2.509. 2. 10	63.231	. . . .	0.894

Cet article s'applique seulement à la circulation des voyageurs. Ce chiffre 0.894 étant plus élevé que le chiffre légal, donne lieu à l'observation que j'ai déjà faite pour la première période d'exploitation de ce chemin. Si on prenait pour circulation celle qui réduirait ce chiffre à son taux légal, les frais d'exploitation ne seraient plus que de 7.324, non compris les droits du trésor.

Total général. . . .	25.020. 9. 4	630.516	. . .	8.824
Total non compris les droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	7.930

II. CHEMIN DE LONDRES A BIRMINGHAM.

1° Premier semestre 1839.

Longueur 180 k. 1/2.

a eu 267.144 voyageurs; soit, noyen, 1.478 par jour. Ils ont fait ıle 27.999.566 kilomètres, et ont arcouru, terme moyen, chacun la longueur totale du chemin. e cela il y a eu chaque jour, dans rois de voyageurs, quatre malles l les dépêches, deux dans un deux dans l'autre. Chacune de lles est à peu près équivalente à ture portant 15 voyageurs; ainsi ılation de ces malles équivaut à × 180.5 × 181, soit à 1.960.230 urs transportés à 1 kilomètre. ınsport des marchandises, dont ls est inconnu, a produit . 7 s. ou 536.164 fr., et, au prix de 25 cent. par 1000 k. et par re, prix qui n'est pas trop élevé e chemin et pour les mar- ses chères par lesquelles ont ncé les transports, cette correspond à la circulation de 16 tonnes à 1 kilomètre. On peut re, comme je l'ai dit ci-dessus, our les frais d'entretien, de ı et de police, et pour les frais ıx, cette circulation équivaut me, à raison de 2 voyageurs ıe tonne, à celle de 4.289.312 urs transportés à 1 kilomètre. rois articles réunis font une lion de 34.249.108 voyageurs rtés à 1 kilomètre. cela, il y a eu un transport aux, voitures, paquets, dont ıtité est inconnue, n'étant pas ıée dans les comptes de la nie : mais, en évaluant cette é d'après ce qu'elle a été le se- suivant, on peut admettre que lation totale a été, en nombres équivalente à 37.000.000 voya- ransportés à 1 kilomètre. à cette circulation que s'appli- es divers articles des frais d'ex- on indiqués ci-dessous, à ion des frais de transport et its du trésor, qui sont relatifs ent à la circulation des voya- eprésentée par 27.999.566 voya- ransportés à 1 kilomètre. ès cela, nous avons :

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Frais d'entretien du chemin.	13.810. 6. 4	348.020	7.565	1.845

somme est relative seulement retien de 51 k. 1/2 pendant 6 et à celui de 82 kilomètres pen- mois.
hiffres ci-contre de l'entretien, et par kilomètre de chemin, voyageur transporté à un kilo-

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
mètre, ont été calculés en augmentant la dépense dans la proportion du temps et de l'étendue.				
Frais de traction.	30.679. 3. 1	773.115	. . .	2.69
y compris 7.500 livres pour dépréciation des locomotives.				
Frais de transport.	18.899. 2. 5	476.258	. . .	1.70
y compris la machine fixe qui devrait être portée au compte des frais de traction, y compris 6.500 livres pour dépréciation des voitures.				
Cet article de dépense se rapporte presque uniquement aux voyageurs, quoiqu'une partie des frais de conducteurs et chargeurs soit due aussi au transport des chevaux, voitures et paquets. Je l'applique seulement à la circulation des voyageurs, c'est-à-dire à une circulation de 27.999.566 voyageurs transportés à 1 kilomètre.				
Frais de police de la route. .	9.722. 18. 4	245.018	2.715	0.08
Frais généraux et divers. . .	13.406. 14. 11	337.849	. . .	0.12
Droits du trésor.	9.072. 10. 4	228.627	. . .	0.08
Cet article s'applique uniquement aux voyageurs, c'est-à-dire à une circulation de 27.999.566 voyageurs transportés à 1 kilomètre.				
Total général.	95.590. 15. 5	2.408.887	. . .	8.60
Total non compris les droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	7.20

2° Second semestre 1839.

Il y a eu 341.420 voyageurs, soit, terme moyen, 1.856 par jour. Ils ont fait ensemble 35.878.576 kilomètres. Ainsi, ils ont parcouru, terme moyen, chacun 0.59 de la longueur totale de la ligne.

D'après cela, la circulation des voyageurs est représentée par le transport de 35.878.576 voyageurs à 1 kilomètre.

Le transport des dépêches, chevaux, voitures et paquets est inconnu, mais on sait qu'il a produit 45.100 l. 1 s. 8 d. savoir :

Les dépêches.	7.391. 7. 0
Les chevaux, voitures, chiens.	16.229. 0. 2
Les paquets.	21.479.14. 6
	45.100. 1. 8

On peut, d'après ce produit, apprécier approximativement la circulation à laquelle ces transports sont équiva-

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
En effet, comme ils ont eu lieu convois de voyageurs, et comme mpagnie, maîtresse des tarifs es limites fort étendues, a sans églé ses prix de manière à avoir près le même bénéfice sur ces que sur les voyageurs, on peut e le nombre de voyageurs aux- cette circulation a été équiva- de la comparaison de la recette elle elle a donné lieu avec la tion et la recette des voyageurs. ecette des voyageurs a été de l. 4 s. 2 d., déduction faite des du trésor, et on trouve ainsi que vers articles ont donné lieu à culation équivalente à celle de 46 voyageurs transportés à 1 tre. marchandises, dont le tonnage onnu, ont produit 44.112 l. 7 s. oit 1.111.632 fr., y compris les ix, qui n'y entrent que pour une insignifiante. Le prix moyen ansports étant sur cette ligne on 25 centimes par 1000 k. et par tre, il en résulte que ce pro- orrespond à la circulation de 28 tonnes à 1 kilomètre, circu- qui, sous le rapport des frais itation, est équivalente elle- à celle de 8.893.056 voyageurs ortés à 1 kilomètre. rès cela, la circulation totale tre représentée par l'ensemble divers éléments, c'est-à-dire .984.478 voyageurs transportés omètre. C'est à cette circulation que s'appliquent les divers ar- les frais d'exploitation détaillés ous, à l'exception des droits or et d'une partie des frais de ort, qui s'appliquent aux voya- seulement, c'est-à-dire à une ition de 35.878.576 voyageurs ortés à 1 kilomètre.				
Frais d'entretien du chemin.	45.168. 11. 2	1.138.248	14.581	2.531
er juillet au 17 septembre, on n'a ntretenir que 120 kilomètres ; à du 17 septembre, l'entretien de la ligne a été à la charge de la ignie. tenu compte de cette circon- dans le calcul des frais ci-contre n ou par voyageur, c'est-à-dire es frais sont ce qu'ils auraient , pendant tout le semestre, l'en- n de la totalité du chemin eût été harge de la compagnie. Le chiffre nement élevé de ces frais est dû luence des pluies de la fin de ur les grands remblais et déblais chemin.				

Frais de traction.		DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies françaises.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin	DÉPEN par voyag transport à 1 kilo
	l. s. d.	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Dépense faite.	31.245.19.0				
Dépréciation du matériel à 5 p. 0/0 par semestre de la valeur du matériel au commencement de ce semestre.	4.724. 0.0				
	35.969.19.0	35.969.19. 0	906.443	. . .	1,31
Frais de transport.					
	l. s. d.				
Chargeurs, conducteurs, nettoyeurs.	13.076.2. 4				
Réparation des voitures. .	6.124.0. 7				
Dépréciation du matériel, 5 p. 0/0 par semestre de la valeur du matériel au commencement de ce semestre.	7.823.0. 0				
	27.023.2.11	27.023. 2.11	680.983	. . .	1,0
De cet article de dépense, le premier élément, celui des chargeurs, conducteurs, s'applique à la circulation totale de 51.984.478. Les deux autres éléments s'appliquent seulement aux voyageurs, c'est-à-dire à une circulation représentée par le transport de 35.878.576 voyageurs à 1 kilomètre. C'est ainsi que le chiffre ci-contre par voyageur et par kilomètre a été calculé.					
Frais de police.		6.675. 17. 11	168.233	1.864	0,5
Frais généraux.		12.594. 9. 6	317.381	. . .	0,8
Droits du trésor.		11.607. 7. 6	292.506	. . .	0,8
Cet article s'applique seulement aux voyageurs, c'est-à-dire à une circulation de 35.878.576 voyageurs à 1 kilomètre.					
Total général. . .		139.039. 8. 7	3.503.794	. . .	7,
Total non compris les droits du trésor.		. . . .	. . .	. . .	6,

III. CHEMIN DE LONDRES A GREENWICH.

1° Premier semestre 1839.

Longueur, 6 kilomètres.

Le nombre de voyageurs a été de 814.002, et ils ont presque tous parcouru la distance entière. Il n'y a d'ailleurs eu aucun transport de marchandises ; ainsi la circulation totale propre au Greenwich a été de 814.002 × 6, soit de 4.884.012 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Il faut, outre cela, pour les frais d'entretien et de police du chemin, tenir compte des voyageurs du Croydon qui ont emprunté une partie de la voie du Greenwich. Le Croydon, ouvert le 5 juin, a, jusqu'au 30 du même mois, fait passer sur le Greenwich 40.936 voyageurs, qui, pour les 2 k. 8 qu'il a empruntés, représentent une circulation de 114.621 voyageurs à 1 kilomètre. Ainsi, relativement à l'entretien et à la police du chemin, la circulation du Greenwich a été de 4.998.633 voyageurs à 1 kilomètre; et pour tous les autres frais de 4.884.012 seulement.

	DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies françaises.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Entretien du chemin.	1.652. 16. 7	41.651	13.883	0.833
Frais de traction. — *l. s. d.* — Coke. . . . . . . 2.397.5.8; Huile. . . . . . 212.10.4; Réparation et dépréciation. 2.296.6.5 — Total 4.906.2.5	4.906. 2. 5	123.634	. . .	2.531
Frais de transport. . . . . . . Non compris les frais de chargeurs et conducteurs qui sont portés aux frais généraux.	1.399. 12. 5	35.270	. . .	0.722
Frais de police du chemin. .	2.132. 3. 9	53.731	17.910	1.075
Frais généraux et divers. . . .	2.641. 3. 4	66.558	. . .	1.363
Droits du trésor.	1.220. 10. 6	30.758	. . .	0.629
Jusqu'en avril 1839, ce chemin a eu un abonnement inférieur au chiffre légal.				
Total général.	13.952. 9. 0	351.602	. . .	7.153
Total non compris les droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	6.524

2° Second semestre 1839.

La circulation a été de 699.453 voyageurs qui, parcourant toute la distance de 6 kilomètres, ont fait ensemble 4.196.718 kilomètres. Outre cela, le Croydon a payé pour droit de passage 2864 l. 4 s. 6 d.; ce qui, à raison de 3 pence par voyageur, provient du passage de 229.138 voyageurs qui, parcourant chacun les 2 k. 8 que le chemin de Croydon emprunte au chemin de Greenwich, ont fait ensemble sur ce dernier chemin 641.586 kilomètres.

Ainsi les frais d'entretien et de police de la route doivent être appliqués à une circulation totale de 4.838.304 voyageurs transportés à 1 kilomètre, et tous les autres frais être appliqués à une circulation de 4.196.718 voyageurs à 1 kilomètre.

	DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies françaises.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
D'après cela,				
Entretien du chemin.	l. s. d. 2.432. 6. 9	fr. 61.295	fr. 20.482	cent. 1.267
Frais de traction. l. s. d.				
Coke. 2.201. 0.6				
Huile. 76. 5.6				
Réparation et dépréciation. 3.363. 6.9				
	5.640.12.9	5.640. 12. 9	142.144	. . . 3.387
Frais de transport, y compris la fourniture des voitures à l'entreprise.	1.428.14. 8	36.003	. . .	0.858
Frais de police.	2.071. 1. 8	52.191	17.397	1.076
Frais généraux.	5.288. 0. 5	133.259	. . .	3.175
Droits du trésor.	1.117.11. 5	28.162	. . .	0.671
Ce chiffre est inférieur au chiffre légal, parce que, pendant une partie de ce semestre, ce chemin a joui d'un abonnement.				
Total.	17.978. 7. 4	453.054	. . .	10.434
Total non compris les droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	9.763

Le chiffre excessif de ces frais d'exploitation est dû principalement à deux causes : la diminution considérable du nombre des voyageurs pendant ce semestre, diminution attribuée au mauvais temps ; l'augmentation des frais généraux par l'allocation d'une indemnité aux directeurs et par le payement de taxes diverses.

Comme les résultats de ce semestre semblent ne pas devoir se reproduire, je n'en tiendrai pas compte dans le résumé.

IV. GRAND JUNCTION RAILWAY.

1° Premier semestre 1839.

Arrivés à Warrington, les convois partis de Birmingham se séparent en deux parties, qui vont, l'une à Liverpool, l'autre à Manchester. Les convois partis de Liverpool et de Manchester pour Birmingham se réunissent de même à Warrington.

Ainsi la distance totale est de 182 kilomètres et demi, dont 133 seulement appartenant au Grand Junction.

Le nombre des voyageurs pendant les quatre premiers mois de 1839 a été de 126.549 ; le nombre des deux mois suivants n'a pas été publié, mais on peut le conclure de celui qui est relatif à 1838.

Pendant les quatre premiers mois de 1838, le nombre des voyageurs avait été de 115.342; ainsi, l'accroissement de 1839 pendant cette période a été d'un dixième. Appliquant le même accroissement aux mois de mai et juin 1838, qui en ont eu 82,690, nous avons, pour les deux mêmes mois de 1839, 90.969 voyageurs, et par suite, pour le 1er semestre de 1839, le total de 217.518 voyageurs.

Si les voyageurs des quatre premiers mois avaient parcouru toute la distance, ils auraient fait ensemble 126.549 × 182.5 kilomètres; ils en ont fait seulement 11.337.241 : ainsi chacun d'eux a parcouru, terme moyen, 0,49 seulement, soit, en nombres ronds, moitié de la longueur totale. Appliquant au 1er semestre 1839 ce rapport qui a été presque exactement le même, les semestres précédents, nous avons pour la circulation totale 1/2 × 217.518 × 182.5 ou 19.848.426 voyageurs transportés à 1 kilomètre. C'est là la circulation qui a eu lieu en voyageurs.

Le transport des dépêches a eu lieu huit fois chaque jour; il n'a pas toujours eu lieu par bureaux ambulants, et nous admettrons qu'il a équivalu à la circulation journalière de 4 malles spéciales. Chaque malle équivaut à peu près à 15 voyageurs; ainsi le transport des dépêches, équivaut à 4 × 15 × 182.5 × 181, ou à 1.981.950 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Outre cela, il y a eu des marchandises et des bestiaux transportés à une moindre vitesse d'environ 20 à 25 kilomètres.

Le tonnage des marchandises n'a pas été publié, mais la recette a été :

	l. s. d.
Sur les marchandises de	32.482. 5.7
Sur les bestiaux de. . .	4.257.19.0
Total :	36.740. 4.7

soit 925.853 fr.

On peut admettre, d'après les tarifs de ce chemin, que le prix moyen de ce transport a été de 20 centimes par 1000 kilogrammes et par kilomètre; ainsi cette recette est due au transport de 4.629.265 tonnes (de 1000 kilog.) à 1 kilomètre. Admettant, d'après ce que nous avons vu ci-dessus, qu'à la vitesse de 20 à 25 kilomètres, le transport d'une tonne de marchandises coûte, en frais d'entretien du chemin, frais de traction et de police, et frais généraux, le double de ce que coûte le transport d'un voyageur à la vitesse de 30 ou 40 kilomètres ; le transport

DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
l. s. d.	fr.	fr.	cent.

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
	l. s. d.	fr.	fr.	fr.
de ces 4.629.265 tonnes à 1 kilomètre équivaut à celui de 9.258.530 voyageurs à 1 kilomètre. Ces trois objets réunis portent la circulation à 31.088.906 voyageurs transportés à 1 kilomètre. Il y a, en outre, le transport des paquets, des chevaux et voitures, dont la quantité et le produit sont également inconnus ; pour en tenir compte par approximation, j'élèverai la circulation à 33.000.000 voyageurs transportés à 1 kilomètre. C'est à cette circulation totale que s'appliquent les divers articles des frais d'exploitation ci-dessous détaillés, à l'exception des frais de transport et des droits du trésor, qui sont relatifs seulement aux voyageurs, c'est-à-dire à une circulation de 19.848.426 voyageurs transportés à 1 kilomètre. D'après cela, on a :					
Frais d'entretien du chemin.	10.075. 0. 1	253.890	3.818	1.069
Cette somme ne s'applique qu'aux 133 kilomètres du Grand Junction, et non au parcours total de ses convois ; ainsi, pour l'entretien par an et par kilomètre, il faut, après l'avoir doublée, la diviser par 133 seulement, et pour l'entretien par voyageur et par kilomètre il faut, avant de la diviser par 33.000.000, qui représente la circulation totale, la multiplier par le rapport $\frac{182.5}{133}$.				
	l. s. d.			
Frais de traction. { Coke. . 13.041.19.4 ; le reste. 22.409. 1.4 }	35.451.0.8	893.366	. . .	2.707
Frais de transport et de police, et droits du trésor.	19.667. 6. 9	495.617	. . .	2.497
Cette somme, à l'exception de la portion relative aux frais de police, ne se rapporte qu'aux voyageurs seulement, les frais de transport des marchandises étant mis à part, de sorte qu'elle doit être divisée par le chiffre 19.848.426 qui représente la circulation des voyageurs.				
Frais généraux et divers. . .	10.440. 9. 4	263.100	. . .	0.797
Total général.	75.633.16.10	1.905.973	. . .	7.070
déduisant, pour les droits du trésor, le chiffre légal de 0.816.				
Total non compris les droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	6.254

2° Second semestre 1839.

La circulation est inconnue, mais

comme les tarifs ont très-peu varié, on peut la déduire de celle du semestre précédent, par la comparaison des recettes de ces deux semestres.

Pendant le premier semestre 1839, dont je viens de donner les résultats, une circulation de 19.848.426 voyageurs transportés à 1 kilomètre avait produit 152.222 l. 11 s. 5 d., y compris la recette des dépêches, des paquets, des chevaux et des voitures. La recette du deuxième semestre 1839, dont il s'agit ici, a produit, y compris les mêmes accessoires, 187.476l. 8s. 4d. La circulation a donc dû être, par comparaison, de 24.445.321 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Le transport des dépêches a équivalu, comme dans le semestre précédent, à 4 × 15 × 182.5 × 184, soit à 2.014.800 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Le transport des marchandises et bestiaux a produit :

	l. s.d.
Les marchandises. .	35.220.10.0
Les bestiaux.	3.607. 5.8
Total. . .	38.827.15.8

soit 978.460 fr.

Et ce produit, au prix moyen de 20 centimes par 1000 k. transportés à 1 kilomètre, a dû provenir du transport de 4.892.300 tonnes à 1 kilomètre, transport qui équivaut lui-même à la circulation de 9.784.600 voyageurs à 1 kilomètre.

Ces trois objets réunis font une circulation de 36.244.721 voyageurs transportés à 1 kilomètre ; pour tenir compte du transport des voitures, chevaux et paquets, j'élèverai ce total à 39 millions.

C'est à cette circulation totale que s'appliquent les divers articles des frais d'exploitation indiqués ci-dessous, à l'exception des droits du trésor et des frais de transport pour lesquels un compte séparé est ouvert aux marchandises, et qui ne s'appliquent par suite ici qu'à la circulation des voyageurs représentée par 24.445.321 voyageurs à 1 kilomètre.

D'après cela, nous avons :

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Frais d'entretien du chemin.	10.315. 7. 7	259.946	3.912	0.913

Cette somme ne s'applique qu'aux 133 kilomètres du Grand Junction, et ne s'applique pas à la portion du chemin de Liverpool à Manchester, dont les convois empruntent la voie. Pour en déduire les frais par an et par kilomètre, ou par voyageur et par kilomètre, j'ai tenu compte de cette circonstance.

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
Frais de traction. *l. s.d.*				
Coke. 13.689.1.3				
Le reste de la dépense. . 24.822.6.2				
38.511.7.5	38.511. 7. 5	970.487	. . .	2.489
Frais de transport et de police, et droits du trésor.	24.100. 11. 6	607.334	. . .	2.488
Cet article ne s'applique qu'à la circulation des voyageurs représentée par 24.445.321. Les frais de police devraient être appliqués, il est vrai, à la circulation totale, mais leur influence est peu considérable.				
Frais généraux.	11.458. 17. 3	288.763	. . .	0.740
Total général.	84.386. 3. 9	2.126.532	. . .	6.630
Total, déduction faite de 0°. 816 pour droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	5.814
CHEMIN DE LEEDS A SELBY.				
Ensemble des années 1837, 1838 et 1839.				
Longueur, 32 kilomètres.				
Calculée d'après le montant des droits du trésor qui se sont élevés à 2.859 l. 17 s. 6 d., la circulation, pendant ces trois années, a été de 8.831.986 voyageurs transportés à 1 kilomètre.				
Le produit des marchandises a été de 58.588 l. 18 s. 10 d., et, au prix moyen de 17 centimes par tonne et par kilomètre, il a dû provenir d'environ 8.684.947 tonnes transportées à 1 kilomètre. Ce prix moyen de 17 centimes est faible, mais il est dû à ce que la pierre à chaux et la houille sont entrées pour environ 40 p. 0/0 dans ces transports.				
Ce transport de marchandises équivaut, à raison de 2 voyageurs pour une tonne, à la circulation de 17.369.894 voyageurs à 1 kilomètre.				
D'après cela, la circulation totale peut être représentée par le transport de 26.201.880 voyageurs à 1 kilomètre.				
Entretien du chemin.	14.184. 14. 9	357.456	3.728	1.334
Frais de traction. *l. s.d.*				
Coke. 7.551.14.2				
Le reste de la dépense. 14.852.12.4				
22.404. 6.6	22.404. 6. 6	564.589	. . .	2.107
Frais de transport, de police et frais généraux pour les marchandises et les voyageurs.	26.844. 5. 10	676.476	. . .	2.524
Total non compris les droits du trésor.	63.433. 7. 1	1.598.520	. . .	5.965

VI. CHEMIN DE LIVERPOOL A MANCHESTER.

Du 1er janvier 1832 au 30 juin 1834. — 2 ans 1/2.

Longueur, 49 k. 1/2.

944.113 voyageurs ont été inscrits aux bureaux de Liverpool et de Manchester; on n'a pas inscrit les voyageurs qui sont partis des stations intermédiaires; et, comme ils ont nécessairement été en nombre égal avec ceux qui, partis des extrémités, n'ont pas parcouru toute la distance, il en résulte que le nombre ci-dessus représente la circulation totale en voyageurs parcourant toute la distance. Ainsi cette circulation a été de 944.113 × 49.5 ou de 46.733.594 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Outre cela, il y a eu un transport considérable de marchandises, savoir :

Marchandises ayant parcouru toute la distance.	323.781 tonnes.
Marchandises des stations intermédiaires : 44.364 tonnes; et, comme elles ont, terme moyen, parcouru la moitié de la distance, elles équivalent en marchandises faisant tout le trajet à .	22.182
Total.	345.963

Ainsi cette circulation de marchandises est de 345. 963 × 49.5 × 1.015 ou de 17.382.046 tonnes (de 1000 k.) transportées à 1 kilomètre.

Admettant, comme ci-dessus, qu'eu égard aux vitesses et aux charges respectives, une tonne équivaut à 2 voyageurs sous le rapport de l'entretien du chemin, des frais de traction, des frais de police et des frais généraux, cette circulation de marchandises représente le transport de 34.764.092 voyageurs à 1 kilomètre.

Enfin, il y a eu encore des convois de marchandises et de houille qui ont emprunté la voie de ce chemin, sans se servir ni de ses voitures ni de ses locomotives; et il est nécessaire d'en tenir compte, pour les frais d'entretien et de police.

Cette dernière circulation a été de 280.891 tonnes anglaises qui, ne parcourant, terme moyen, que la moitié de la longueur totale, représentent 7.056.333 tonnes transportées à 1 kilomètre, et équivalent, par suite, sous le rapport

DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
l. s. d.	fr.	fr.	cent.

		DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
		Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
		l. s. d.	fr.	fr.	cent.
de l'entretien et des frais de police, au transport de 14.112.666 voyageurs à 1 kilomètre.					
Cela posé, on a :	*l. s.d.*				
Frais d'entretien du chemin. — Main-d'œuvre. . .	18.418. 4.5				
Dés, traverses, chairs.	10.970.16.2				
Nouveaux rails. .	3.304.10.8				
Sable et dessèchement.	4.011.14.1				
Murs et barrières.	1.605. 8.3				
	38.305.14.4	38.305.14. 4	965.304	7.513	1.810
Cette somme s'applique à la circulation totale des voyageurs, des marchandises remorquées par la compagnie, et des convois de houille et de marchandises qui ne font qu'emprunter la voie, c'est-à-dire à une circulation équivalente au transport de 95.610.352 voyageurs à 1 kilomètre.					
Quant aux frais d'entretien par an et par kilomètre parcouru, j'ai pris, pour les déterminer, la longueur développée du chemin, longueur qui est de 51 k. 1/2, à cause du souterrain spécial aux marchandises.					
	l. s.d.				
Frais de traction. — Coke.	15.680.18.9				
Main-d'œuvre des réservoirs d'eau et magasins de coke. .	1.074. 4.8				
Machinistes et chauffeurs.	4.744.17.2				
Huile et graisse. . . .	3.676.13.1				
Menues réparations. .	1.556.10.5				
Grandes réparations. — matériaux .	20.857. 7.9				
Grandes réparations. — main-d'œuvre. . . .	17.301.10.4				
Nouvelles locomotives	2.660. 6.4				
Consommation et entretien de la machine fixe.	4.728. 1.5				
	72.280.9.11	72.280. 9.11	1.821.469	. . .	2.225
Cette somme s'applique à la circulation des voyageurs et des marchandises de la compagnie, représentée par le transport de 81.497.686 voyageurs à 1 kilomètre.					
	l. s.d.				
Frais de transport. — Facteurs et conducteurs.	5.764. 4. 4				
Huile, graisse.	1.340.10. 6				
Diverses.	6.977.16.11				
Réparation des voitures. — matériaux.	2.544.19. 9				
Réparation des voitures. — main-d'œuvre. . .	5.232.14. 7				
	21.860. 6. 1	21.860. 6. 1	550.880		1.[illegible]

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
Cet article ne s'applique qu'à la circulation des voyageurs, représentée par le transport de 46.733.594 voyageurs à 1 kilomètre.	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Frais de police du chemin. .	5.284. 16. 6	133.178	1.034	0.140
Cet article s'applique à la circulation totale, représentée par 95.610.352 voyageurs à 1 kilomètre, et à une longueur développée de 51 k. 1/2, comme pour l'entretien.				
Frais généraux et divers. . .	26.047. 1. 5	656.385	. . .	0.805
Cet article s'applique à la circulation des voyageurs et des marchandises de la compagnie représentée par 81.497.686 voyageurs à 1 kilomètre.				
Droits du trésor.	10.767. 8.10	271.340	. . .	0.581
A cette époque les droits du trésor étaient moins élevés que maintenant.				
Total général.	174.545. 17. 1	4.398.556	. . .	5.950
Total non compris les droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	5.369

2° Du 1er juillet 1834 au 30 juin 1837. — 3 années.

Le nombre des voyageurs a cessé d'être publié à partir du 2e semestre 1834, mais on peut le déduire de la comparaison des recettes avec celles des années antérieures.

Pendant la période de 2 ans 1/2, dont je viens de donner les résultats, la circulation de 46.733.594 voyageurs à 1 kilomètre a produit 232.752 l. st. Pendant la seconde période de 3 ans dont il s'agit ici, la recette sur les voyageurs a été de 374.485 l., et comme, pendant cette seconde période, les tarifs ont été supérieurs d'environ 1/11e à ce qu'ils étaient pendant la première, il en résulte que la circulation des voyageurs, pendant cette seconde période, a dû être de 67.672.673 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

La recette sur les marchandises de la compagnie, qui avait été de 187.803 l. pendant la première période, a été, pendant la seconde, de 267.087, et les tarifs n'ayant pas sensiblement varié, cette dernière recette a dû, par comparaison, correspondre à une circulation de 24.720.124 tonnes (de 1000 k.) à 1 kilomètre, circulation qui, elle-même, est équivalente à celle de 49.440.248 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Outre cela, il y a eu les convois de marchandises et de houille qui ont emprunté la voie; leur tonnage est inconnu, mais, dans la période précédente, il avait été de 40 p. 0/0 de la

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
circulation des marchandises remarquées par la compagnie; et l'on peut admettre que cette proportion est restée la même, car le Grand Junction railway n'a été ouvert que vers la fin de cette période. D'après cela, la circulation de ces convois a été équivalente à 19.776.000 voyageurs transportés à 1 kilomètre.				
Ainsi, pour les frais d'entretien et de police du chemin, la circulation totale provenant des voyageurs, des marchandises et des convois qui empruntent la voie, équivaut à 136.888.921 voyageurs transportés à 1 kilomètre. Pour les frais de traction et les frais généraux, elle provient seulement des voyageurs et des marchandises de la compagnie, et équivaut à 117.112.921 voyageurs à 1 kilomètre. Enfin, pour les frais de transport, qui donnent lieu à un compte spécial ouvert aux voyageurs, la circulation est de 67.672.673 voyageurs transportés à 1 kilomètre.				
D'après cela, on a :				
Frais d'entretien.	41.317. 8. 0	1.041.198	6.739	0.769
Cet article s'applique à une longueur développée de 51 k. 1/2.				
	l. s.d.			
Frais de traction. — Frais de locomotives.	114.615.15.6			
Frais de traction. — Dépense de la machine fixe. . . .	4.622. 8.3			
	119.238. 3.9	119.238. 3. 9	3.004.802	. . . 2.585
Frais de transport, y compris les droits du trésor.	64.232.15. 4	1.618.666	. . .	2.387
Frais de police du chemin.	6.896.10. 5	173.792	1.125	0.128
Cet article s'applique à une longueur développée de 51 k. 1/2.				
Frais généraux et divers.	31.779. 6.11	800.840	. . .	0.585
Total général.	263.464. 4. 5	6.639.298		6.428
En déduisant, pour droits du trésor, 0 c. 816, il reste.				
Total non compris les droits du trésor.	. . . . .	. . .	. . .	5.612

VII. CHEMIN D'ARBROATH A DUNDEE.

Du 8 octobre 1838, jour de l'ouverture, jusqu'au 1er mai 1839. — 7 mois.

Longueur de la partie ouverte à la circulation, 24 kilomètres.

Le nombre des voyageurs a été de 45.695 : la distance qu'ils ont parcourue n'est pas indiquée; mais en admettant, d'après l'exemple de divers chemins, et surtout de celui d'Arbroath à Forfar, qui est absolument dans les

	DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies françaises.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
mêmes conditions, que l'ensemble des voyageurs a parcouru, en moyenne, 0,6 de la distance totale, la circulation sera représentée par 0.6 × 24 × 45.695 ou par 658.008 voyageurs transportés à 1 kilomètre. C'est là d'ailleurs toute la circulation, car le transport des marchandises a été presque nul.				
Frais de traction.	551. 4. 2	13.890	. . .	2.110
Frais de transport.	244.18. 3	6.172	. . .	0.938
Frais généraux, y compris les frais de police et d'entretien du chemin. . . .	591. 1. 1	14.895	. . .	2.265
Par abonnement, ce chemin n'a payé, pour droits du trésor, pendant cette période de 7 mois, que la somme insignifiante de 29 l. 3 s. 4 d. qui est portée aux frais généraux.				
Total non compris les droits du trésor.	1.387. 3. 6	34.957	. . .	5.313
VIII. CHEMIN DE LONDRES ET CROYDON.				
Du 5 juin, jour de l'ouverture, au 31 juillet 1839. — 57 jours. Longueur 16 k. 9, y compris 2 k. 8 empruntés au Greenwich. Le nombre des voyageurs a été de 105.844. La distance qu'ils ont parcourue n'est pas connue, mais on peut supposer qu'ils ont parcouru environ 0.6, terme moyen, de la distance totale, ce qui met la circulation à 0.6 × 16.9 × 105.844 ou à 1.073.258 voyageurs transportés à un kilomètre. C'est là la circulation totale, attendu qu'il n'y a pas eu de marchandises.				
Frais d'entretien du chemin.	114.15. 9	2.893	1.314	0.322
Cette somme s'applique seulement aux 14 k. 1, qui appartiennent au chemin de Croydon, et par suite à une circulation de 0.6 × 14.1 × 105.844. Elle est insuffisante, à cause du récent achèvement du chemin et de la belle saison.				
	l. s. d.			
Frais de traction. Coke	385.14.0			
Frais de traction. Machinistes et chauffeurs.	235.15.5			
Frais de traction. Réparations . . .	316. 6.7			
	937.16.0	937.16. 0	23.633	2.203
Ce chiffre est trop faible, les machines entièrement neuves n'ont exigé que très-peu de réparations, et de plus aucune somme n'est portée pour leur dépréciation.				
	l. s. d.			
Frais de transport. Conducteurs...	65.17.6			
Frais de transport. Facteurs et nettoyeurs. . . .	116.17.3			
Frais de transport. Divers.	81.16.5			
	264.13.2	264.13. 2	6.669	0.621

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	Monnaie anglaise.	Monnaies françaises.		
Cette somme est beaucoup trop faible, il n'y a pas eu de réparations.	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Frais de police, surveillants. . .	232. 17. 0	5.868	2.665	0.85
Cette somme s'applique seulement, comme les frais d'entretien, à une circulation de 0.6 × 14.1 × 105.844 voyageurs transportés à 1 kilomètre. . .				
Frais généraux et divers.	502. 17. 2	12.672	. . .	1.181
Total non compris les droits du trésor.	2.052. 19. 1	51.735	. . .	4.811

—

IX. CHEMIN D'ARBROATH A FORFAR.

Du 3 janvier 1839, date de l'ouverture, au 1er juin 1839. — 149 jours.
Longueur, 24 kilomètres 1/2.
Nombre de voyageurs, 31.114.
Jusqu'au 1er mai, il y en avait eu 20.413 qui avaient parcouru ensemble 283.587 kilomètres; ils avaient donc fait chacun, terme moyen, 0.575 de la longueur totale du chemin. Appliquant ce rapport au mois de mai, nous avons pour la circulation totale 0.575 × 24.5 × 31.114 ou 438.305 voyageurs transportés à 1 kilomètre.
Outre cela, il y a eu 14.089 tonnes anglaises de marchandises, et en admettant qu'elles aient de même parcouru, terme moyen, 0.575 de la distance totale, et qu'une tonne coûte autant que deux voyageurs, ce transport de marchandises peut être représenté par la circulation de 2 × 0.575 × 24.5 × 14.089 × 1.015 ou de 402.902 voyageurs transportés à 1 kilomètre.
Ainsi la circulation totale équivaut à 841.207 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Frais d'entretien du chemin. . . .	344. 4. 4	8.674	1.445	1.031
Frais de traction.	625. 8. 8	15.761	. . .	1.874
Frais de transport.	124. 16. 10	3.146	. . .	0.374
Cet article s'applique aux voyageurs et aux marchandises.				
Frais généraux et divers.	255. 6. 8	6.435	. . .	0.765
Les droits du trésor ont été remplacés par un abonnement extrêmement faible qui est compris aux frais généraux.				
Total non compris les droits du trésor.	1.349. 16. 6	34.016	. . .	4.044

Ce total est trop faible, comme plusieurs de ses éléments, parce que le

matériel entièrement neuf n'a demandé que très-peu de réparations.

X. CHEMIN DE FER BELGE.

1° Du 5 mai au 31 décembre 1835. — 8 mois.

Exploitation pendant huit mois de la section de Malines à Bruxelles.

20 k. 3 de longueur. — Nombre de voyageurs, 421.439.

Pendant la première année, comprise entre le 5 mai 1835 et le 3 mai 1836, l'ensemble des voyageurs a, d'après les relevés, parcouru sur cette section 0.9, terme moyen, de la longueur totale : admettons ce rapport pour l'année 1835, et alors la circulation de cette année aura été de : 0.9 × 20.3 × 421.439 ou 7.699.691 voyageurs transportés à 1 kilomètre. C'est d'ailleurs là la circulation totale, car il n'y a pas eu de marchandises.

	DÉPENSE TOTALE.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	fr. c.	fr.	cent.
Frais d'entretien et de police du chemin.	50.584. 01	3.738	0. 657
Frais de traction et de transport.	99.955. 46	. . . .	1. 299
Frais de perception.	18.233. 26	. . .	0. 237
Total. . .	168.772. 73		2. 193

2°. *Année* 1836.

Exploitation pendant quatre mois de la section de Bruxelles à Malines de 20 k. 3 de longueur, et pendant 8 mois, de cette section, et de celle de Malines à Anvers, de 23. k. 5.

Première période.

Le nombre des voyageurs pendant les quatre premiers mois a été de 141.762; ils ont parcouru, terme moyen, 0.9 de la distance totale, et représentent ainsi une circulation de 0.9 × 20.3 × 141.762, ou de 2.589.992 voyageurs à 1 kilomètre.

Seconde période.

Pendant les huit derniers mois, le nombre des voyageurs a été de 729.545. Beaucoup de ces voyageurs n'ont parcouru qu'une portion de la distance, et il est clair que le nombre de voyageurs inscrits aux bureaux des extrémités de la ligne représente le nombre réduit de voyageurs qui ont parcouru toute la distance, puisque ceux d'entre eux qui se sont arrêtés aux stations intermédiaires ont été compensés par les voyageurs qui sont partis de ces stations. Il suffit donc de tenir compte des inscriptions aux extrémités de la ligne. Ces inscriptions ont été de 524.381. Ainsi la circulation a été de 524.381 × 43.8 ou de 22.967.888 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

L'ensemble des deux périodes a donc donné une circulation de 25.557.880 voyageurs à 1 kilomètre, et c'est d'ailleurs là toute la circulation, car il n'y a pas eu de marchandises.

	DEPENSE TOTALE.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	fr. c.	fr.	c.
Frais d'entretien et de police du chemin.	132.637. 41	3.720	0. 519
Cette somme correspond à l'entretien de 26 k. 3 pendant quatre mois, et de 43 k. 5 pendant huit mois : le chiffre ci-contre de l'entretien par an et par kilomètre a été calculé en tenant compte de cette circonstance.			
Frais de traction et de transport. .	247.646. 56	. . .	0. 969
Frais de perception.	50.851. 70	. . .	0. 198
Total.	431.135. 67	. . .	1. 686

Ce total trop faible provient principalement de ce que les frais de traction ne sont pas assez élevés, ce qui, outre l'omission d'un fonds de dépréciation, est dû soit à l'absence de réparations, soit au report d'une dépense d'une année à l'autre, ou d'un chapitre à l'autre.

—

3e. *Année* 1837.

Exploitation pendant huit mois des deux sections précédentes, et de celle de Malines à Termonde de 26 k. 7; puis, pendant quatre mois, de ces trois sections et de plus de celles de Malines à Louvain, de 23 k. 75, de Louvain à Tirlemont de 17 k. 75, et de Termonde à Gand de 30 k. 1/2.

Première période.

Le nombre des voyageurs inscrits aux bureaux des extrémités de la ligne, c'est-à-dire à Bruxelles, Anvers et Termonde a été : à Bruxelles de 237.675, à Anvers de 195.504, à Termonde, de 56.913; et, comme je viens de le dire, ce sont ces nombres seuls qu'il faut considérer, et il est inutile de tenir compte des voyageurs inscrits aux bureaux intermédiaires.

Mais, comme ici la ligne a trois extrémités au lieu de deux, il ne faut plus, pour avoir la circulation, multiplier ce mombre de voyageurs inscrits aux stations extrêmes par la longueur totale de la ligne, car ce serait supposer que les voyageurs partis d'une extrémité vont en même temps aux deux autres. Pour avoir cette circulation, j'ai multiplié l'inscription de chaque extrémité par la demi-somme des distances de cette extrémité aux deux autres, et ajouté ensuite entre eux les trois produits ainsi

obtenus. Ce moyen, qui revient à répartir également sur chaque ligne les voyageurs partis de l'extrémité commune à laquelle elles aboutissent toutes deux, n'est qu'approximatif, mais c'est le meilleur qu'on puisse employer pour arriver à connaître la circulation totale, attendu que les relevés publiés n'indiquent que les inscriptions aux différents bureaux sans énonciation des distances parcourues ou des destinations.

On pourrait encore déduire cette circulation de la comparaison des recettes avec celles des deux années précédentes : ce moyen est un peu moins exact, à cause des variations des tarifs; toutefois il conduit à des résultats peu différents.

La circulation totale ainsi calculée est pour cette première période de 22.725.529 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Seconde période.

Le nombre des voyageurs inscrits aux bureaux extrêmes de la ligne a été à Bruxelles de 153.753, à Anvers de 105.416, à Tirlemont de 25.566, à Gand de 40.102. Appliquant ici le même mode de calcul, c'est-à-dire multipliant l'inscription de chacune des quatre extrémités par le tiers des distances de cette extrémité aux trois autres et ajoutant les quatre produits, on trouve pour circulation pendant cette période, 21.398.206 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Ainsi l'ensemble de la circulation des deux périodes a été de 44.123.735 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Il n'y a pas eu de marchandises.

D'après cela, nous avons :

	DÉPENSE TOTALE.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	fr.	fr.	c.
Frais d'entretien et police du chemin.	346.486.35	3.667	0. 786
Frais de traction et de transport. .	635.245.74	. . .	1. 439
Frais de perception.	208.256.53	. . .	0. 472
Total.	1.189.988.62	. . .	2. 697

4°. *Année* 1838.

Exploitation pendant trois mois des six sections précédentes; puis pendant quatre mois de ces six sections, et en outre de celles de Tirlemont à Waremme de 27 k. 2 de longueur, et de Waremme à Ans de 18 k. 9; enfin pendant cinq mois de ces huit sections et de plus de celles de Gand à Bruges de 44 k. 5, et de Bruges à Ostende de 23 k. 5.

Première période.

Pendant la première période le nombre des voyageurs inscrits aux stations extrêmes a été : à Bruxelles 81.534, à Anvers 44.297, à Tirlemont 16.795, et à Gand 27.406 : de sorte que, d'après le même mode de calcul que ci-dessus, la circulation totale a été de 11.383.676 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Deuxième période.

Pendant la seconde période, le nombre des voyageurs inscrits aux stations extrêmes a été : à Bruxelles 191.977, à Anvers 105.922, à Gand 67.311, à Ans 44.763, et par suite la circulation totale a été de 35.340.106 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Troisième période.

Pendant la troisième période, on a inscrit aux stations extrêmes : à Bruxelles 233.851 voyageurs, à Anvers 128.384, à Ans 50.443, à Ostende 28.206, et par suite la circulation totale a été de 48.186.542 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Ainsi la circulation des voyageurs pendant l'année entière, a été de 94.910.324 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Le transport des marchandises a produit 58.594 fr. 28 c., et, au taux moyen de 16 centimes par tonne et par kilomètre, il doit correspondre à peu près à 366.214 tonnes transportées à 1 kilomètre, qui équivalent elles-mêmes à peu près, à raison de deux voyageurs pour une tonne, à 732.428 voyageurs transportés à 1 kilomètre.

Ainsi la circulation totale est représentée par 95.642.752 voyageurs à 1 kilomètre.

	DÉPENSE TOTALE.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	fr. c.	fr.	c.
Frais d'entretien et de police du chemin.	637.212. 70	3.108	0.666
Frais de traction et de transport. .	1.692.047. 75	. . .	1.769
Frais de perception.	403.907. 48	. . .	0.422
Total.	2.733.167. 93	. . .	2.857

5°. Du premier janvier au 30 septembre 1839. — 9 mois.

Exploitation pendant neuf mois des dix sections précédentes, dont la longueur réunie est de 256 k. 6.

Les nombres de voyageurs inscrits aux bureaux des extrémités de la ligne ont été : à Bruxelles 332.445, à

Anvers 169.529, à Ans 68.667, à Ostende 60.735, et par suite la circulation, calculée comme ci-dessus, a été de 70.237.905 voyageurs transportés à 2 kilomètre.

Le transport de 26.624 tonnes de marchandises, a produit en outre 276.957 fr. 20 c., qui, au prix moyen de 16 centimes par tonne et par kilomètre, ont dû correspondre à environ 1.730.982 tonnes transportées à 1 kilomètre, soit équivaloir au transport de 3.461.964 voyageurs à 1 kilomètre.

D'après cela la circulation totale est représentée par le transport de 73.699.869 voyageurs à 1 kilomètre.

	DÉPENSE TOTALE.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par voyageur transporté à 1 kilom.
	fr. c.	fr.	c.
Frais d'entretien et de police du chemin.	523.971.93	2.727	0.711
Frais de traction et de transport. .	1.067.522.51	. . .	1.449
Frais de perception.	307.511.98	. . .	0.417
Total.	1.899.006.42		2.577

Ce total est trop faible parce que cet exercice ne comprend pas les trois derniers mois qui sont la partie la plus coûteuse de l'année.

TRANSPORT DES MARCHANDISES

A MOYENNE VITESSE DE 20 A 25 KILOMÈTRES A L'HEURE.

Le chemin de Liverpool à Manchester est le seul exemple qu'on puisse citer à ce sujet, attendu que le service des marchandises est encore si nouveau sur les autres chemins de fer qu'il serait prématuré de déduire des résultats numériques de leur pratique actuelle.

Le tableau ci-dessous indique les résultats de l'exploitation du chemin de Liverpool à Manchester.

CHEMIN DE LIVERPOOL A MANCHESTER.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies françaises.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par tonne (1000 k.) transportée à 1 kilom.
1° Du 1er janvier 1832 au 30 juin 1834. — 2 ans 1/2.				
Longueur. . . . . 49 k. 1/2				
Nous avons vu ci-dessus, à l'article des voyageurs, que la circulation des marchandises transportées par la compagnie pendant cette période, avait été de 17.382.046 tonnes à 1 kilomètre.				
Nous avons aussi admis que, eu égard aux vitesses et aux charges respectives, le transport d'une tonne équivalait à celui de deux voyageurs, sous le rapport des frais d'entretien du chemin, des frais de traction, et aussi des frais de police et des frais généraux.				
D'après cela nous avons :				
Frais d'entretien du Chemin.				
Par an et par kilomètre, comme ci-dessus ; et, par tonne et par kilomètre, le double du chiffre admis pour les frais par voyageur et par kilomètre.			7.513	2.020
Frais de traction.				
Le double de ce qu'ils sont pour un voyageur.				4.470
Frais de transport : Facteurs, conducteurs. . . . . l. 23.344. s. 18. d. 7.				
Gaz, huile, graisse. 2.645. 3. 4.				
Réparation des wagons : main-d'œuvre . . . . 3.259. 13. 4.				
Réparation des wagons : matériaux. 5.225. 9. 8.				
Diverses. . . . . 15.022. 3. 4.				
49.497. 8. 3.	49.497. 8. 3	1.247.335	. . .	7.176
Cette dépense s'applique à une circulation de 17.382.046 tonnes à 1 kilomètre ; les frais de camionage, c'est-à-dire de distribution dans les villes				

	DÉPENSE TOTALE. Monnaies anglaises.	DÉPENSE TOTALE. Monnaies françaises.	DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par tonne (1000 k.) transportée à 1 kilom.
de Manchester et de Liverpool, n'ont pas été compris dans ces frais, parce qu'ils n'appartiennent pas, à proprement parler, aux frais d'exploitation. Mais cette somme comprend les frais de magasinage à l'entrepôt de Manchester.	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Frais de police du chemin.				
Le double de ce qu'ils sont pour un voyageur transporté à 1 kilomètre.	. . . . .	. . .	1.034	0.280
Frais généraux et divers.				
Le double de ce qu'ils sont pour un voyageur.	. . . . .	. . .	. . .	1.610
Total. . .	. . . . .	. . .	. . .	15.276
2° Du 1er juillet 1834 au 30 juin 1837. — 3 ans.				
Nous avons vu ci-dessus, à l'article des voyageurs, que, pendant cette période, la circulation des marchandises transportées par la compagnie a été de 24.720.124 tonnes à 1 kilomètre.				
D'après cela, nous avons :				
Frais d'entretien du chemin.				
Par an et par kilomètre de chemin, comme ci-dessus : par tonne et par kilomètre, le double de ce qu'ils sont par voyageur et par kilomètre.	. . . . .	. . .	6.739	1.520
Frais de traction.				
Le double de ce qu'ils sont pour un voyageur.	. . . . .	. . .	. . .	5.130
Frais de transport. Frais de conduite et divers. . . . . l. s. d. 62.341. 5. 6				
Réparation des wagons. 19.375. 15. 10				
Total. . 81.717. 1. 4	81.717. 1. 4	2.059.270	. . .	8.330
Cet article comprend la manutention à l'entrepôt de Manchester, mais ne comprend pas le camionage. Il s'applique à la circulation de 24.720.124 tonnes à 1 kilomètre.				

	DÉPENSE TOTALE.		DÉPENSE par an et par kilomètre de chemin.	DÉPENSE par tonne (1000 kil.) transportée à 1 kilom.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
Frais de police du chemin.	l. s. d.	fr.	fr.	cent.
Le double de ce qu'ils sont pour un voyageur transporté à 1 kilomètre. . .	. . . . .	. . .	1.125	0.225
Frais généraux et divers.				
Le double de ce qu'ils sont pour un voyageur transporté à 1 kilomètre. .	. . . . .	. . .	. . .	1.170
Total.	. . . . .	. . .	. . .	16.402

Le tableau suivant présente, sous forme de résumé, les divers éléments des frais d'exploitation par voyageur ou par tonne de marchandises et par kilomètre parcouru, et, pour l'entretien seulement, par kilomètre de chemin et par an.

TABLEAU RÉSUMÉ.

Nota. Pour les observations, voir, même paragraphe, les tableaux précédents dont celui-ci n'est que le résumé.
Pour avoir d'autres exemples de chaque article de dépense, voir les paragraphes précédents qui sont relatifs à ces articles.

FRAIS D'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER.

1° *Transport des voyageurs à la vitesse de* 30 *à* 40 *kilomètres.*

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	PÉRIODE D'EXPLOITATION.	Par an et par kilom. de chemin — Entretien.	PAR VOYAGEUR TRANSPORTÉ A 1 KILOMÈTRE. Entretien.	Traction	Transport.	Police.	Frais généraux.	TOTAL non compris les droits du trésor.	OBSERVATIONS.
		f.	c.	c.	c.	c.	c.	c.	
Great Western railway.	Du 4 juin au 31 déc. 1838. . . .	4,922	1,314	3,004	. . . 2,138 . . .		1,104	7,560	
	1er semestre 1839.	4,805	1,204	3,120	. . . 2,069 . . .		1,537	7,930	
Chemin de Londres à Birmingham.	1er semestre 1839.	7,565	1,845	2,090	1,700	0,662	0,913	7,210	
	2e semestre 1839.	14,581	2,531	1,744	1,414	0,323	0,611	6,623	
Chemin de Londres à Greenwich.	1er semestre 1839.	13,883	0,833	2,531	0,722 (1)	1,075	1,363	6,524	(1) Non compris les frais de conducteurs qui sont portés aux frais généreux.
Grand Junction railway.	1er semestre 1839.	3,818	1,069	2,707	. . . 1,681 . . .		0,797	6,254	
	2e semestre 1839.	3,912	0,913	2,489	. . . 1,672 . . .		0,740	5,814	
Chemin de Leeds à Selby.	Années 1837, 1838 et 1839. . . .	3,723	1,334	2,107	. . . .	. . 2,524 . .		5,965	
Chemin de Liverpool à Manchester.	Du 1er janv. 1832 au 30 juin 1834.	7,513	1,010	2,235	1,179	0,140	0,805	5,369	(2) Y compris les frais d'entretien et de police.
	Du 1er juill. 1834 au 30 juin 1837.	6,739	0,760	2,565	1,576	0,126	0,585	5,612	
Chemin d'Arbroath à Dundee.	Du 8 octobre 1838 au 1er mai 1839.	. . . . .	. . . . .	2,110	0,938	. . . .	2,265 (2)	5,313	
Chemin de Londres à Croydon.	Du 5 juin au 31 juillet 1839. . .	1,314	0,322	2,303	0,621	0,655	1,181	4,982	
Chemin d'Arbroath à Forfar.	Du 3 janvier au 1er juin 1839. .	1,445	1,081	1,874	0,374	. . . 0,765 . . .		4,044	
Chemin de fer belge.	Du 5 juin au 31 décembre 1836.	3,738	0,657 (3)	. . . 1,299 . . .		. . . .	0,237	2,193	(3) Y compris la police du chemin.
	Année 1836.	3,750	0,519 (3)	. . . 0,969 . . .		. . . .	0,198	1,686	
	Année 1837.	3,667	0,786 (3)	. . . 1,439 . . .		. . . .	0,472	2,697	
	Année 1838.	3,108	0,666 (3)	. . . 1,769 . . .		. . . .	0,422	2,857	
	Du 1er janvier au 30 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	

2° *Transport des marchandises à la vitesse de 20 à 25 kilomètres à l'heure.*

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	PÉRIODE D'EXPLOITATION.	Par an et par kilom. de chemin	PAR TONNE (1,000 K.) TRANSPORTÉE A 1 KILOMÈTRE.						OBSERVATIONS.
		Entretien.	Entretien.	Traction.	Transport	Police.	Frais généraux.	TOTAL.	
		f.	c.	c.	c.	c.	c.	c.	
Chemin de Liverpool à Manchester.	Du 1er janv. 1832 au 30 juin 1834.	7,513	2,020	4,470	7,176 (1)	0,280	1,610	15,276	(1) Y compris la main-d'œuvre du magasinage.
	Du 1er juill. 1834 au 30 juin 1837.	6,739	1,520	5,130	8,330 (1)	0,252	1,170	16,402	

DISCUSSION DE CES EXEMPLES.

Voyageurs. — Marchandises. — Houille.—Application à la France.

Voyageurs. Le premier de ces deux tableaux montre combien sont étendues les limites entre lesquelles peuvent varier les frais d'exploitation des chemins de fer destinés au transport des voyageurs, et dans son avant-dernière colonne on voit ces frais s'élever de moins de 2 centimes jusqu'à près de 8 c. par voyageur transporté à 1 kilomètre, non compris les droits du trésor.

L'élévation des chiffres de 7c,930 et 7c,560, qui appartiennent au Great Western railway, est due à plusieurs causes dont voici les principales : pendant les deux périodes auxquelles se rapportent ces frais, le chemin n'était ouvert que sur une très-faible partie de sa longueur, et ne transportait pas encore de marchandises, de sorte que l'exploitation était grevée outre mesure par l'influence des frais généraux; les machines de ce chemin, construites quelques-unes sur un modèle entièrement nouveau, les autres sur des dimensions tout à fait inusitées, ont d'abord mal fonctionné, ce qui a augmenté par suite les frais de traction ; la houille achetée à Londres a coûté beaucoup plus cher qu'elle ne coûtera quand on la pren-

dra à Bristol; enfin, les transports s'effectuent sur cette ligne à une vitesse supérieure à la vitesse habituelle des autres chemins de fer.

Le chiffre de 7c,210, qui est relatif au chemin de Londres à Birmingham, est plus fort qu'il ne sera prochainement sur le même chemin, et, pendant la période à laquelle il se rapporte, presque tous ses éléments ont été trop élevés, savoir : les frais d'entretien, à cause du tassement des remblais récemment exécutés; les frais de police, à cause du nombre très-considérable de surveillants qu'exigeait l'état de la voie, qui était encore encombrée par l'achèvement des travaux; enfin les frais généraux, parce que le service des marchandises ne faisait encore que de commencer. Aussi, dès le semestre suivant, voit-on ces frais d'exploitation descendre à 6c,623, et ils eussent été de près d'un centime de moins, sans la dépense extraordinaire à laquelle a donné lieu, pour l'entretien de la route, le tassement de certains remblais provoqué par les pluies continuelles de la fin de 1839.

Sur le chemin de Londres à Greenwich, les frais, pendant le premier semestre 1839, ont été de 6c,524, taux qui est encore élevé, surtout pour une ligne de niveau, mais qui est dû principalement à ce que les convois sont à charge très incomplète, à ce que la surveillance doit être très-active, et à ce que l'exi-

guité de la ligne accroît l'influence des frais généraux.

Les chiffres relatifs au Grand Junction railway sont de 6c,254 et de 5c,814; ils s'approchent beaucoup de la moyenne, et il ne faut pas oublier que ce chemin a des pentes assez désavantageuses.

Les frais d'exploitation du chemin de Leeds à Selby, pendant l'ensemble des années 1837, 1838 et 1839, ont été de 5c,965; ce chemin a d'assez fortes pentes et peu de circulation.

Le chemin de Liverpool à Manchester a été exploité aux prix de 5c,612 et 5c,369, et ces chiffres sont un peu trop élevés, attendu qu'ils sont relatifs à deux périodes, d'ensemble cinq ans et demi, qui finissent en 1837, et qui toutes deux ont été grevées par le renouvellement des rails et des machines. Le chiffre le plus fort appartient à la dernière période, et cette différence est due à une augmentation des frais de traction et de transport, augmentation qui provient elle-même en partie de l'accroissement de la vitesse : tous deux d'ailleurs sont assez élevés, parce que les convois circulent à charge très-incomplète, n'ayant, terme moyen, que soixante-cinq voyageurs.

Enfin, les deux chemins de Forfar et celui de Croydon ont été exploités au prix de 5c,313, 4c,982 et 4c,044. Ces deux derniers chiffres sont trop faibles, parce qu'ils se rapportent à des lignes tout à fait nouvelles, où le

matériel et le chemin n'ont eu besoin que de très-peu de réparations et où aucune somme n'a été portée en compte pour couvrir la dépréciation du matériel.

D'après cela on voit que si, malgré la variation inévitable de ces prix avec la position et le tracé des lignes et le développement de la circulation, on voulait établir un prix moyen pour les frais d'exploitation en Angleterre, on pourrait admettre que cette moyenne serait de 5 à 6 centimes par voyageur transporté à 1 kilomètre, à la vitesse actuelle.

Le chemin belge a été exploité à un prix bien inférieur. Pendant les cinq périodes, d'ensemble quatre ans et demi, qui se sont écoulées depuis son ouverture, les frais d'exploitation ont varié de 1c,686 à 2c,857. Il convient d'écarter les deux premières périodes, dont les résultats semblent avoir quelque incertitude, et alors ces frais ont varié de 2c,557 à 2c,857. Ainsi restreints, ces chiffres sont encore plus faibles qu'ils ne doivent être réellement, parce que le matériel, étant entièrement neuf, n'a encore demandé que très-peu de réparations, et que les comptes n'ajoutent à la dépense aucun fonds de réserve pour couvrir sa dépréciation, comme il convient de le faire pendant les premières années, jusqu'à ce que les reconstructions annuelles viennent compenser cette dépréciation.

Quoi qu'il en soit, en ajoutant, par approxi-

mation, l'influence de cette dépréciation du matériel, on voit que les frais ne s'élèveront encore qu'à environ 3 c., et ce taux est encore très-faible. Il est dû à diverses causes : à ce que la main-d'œuvre est moins chère en Belgique qu'en Angleterre; à l'absence presque complète de grands terrassements et de travaux de maçonnerie, de sorte que les frais d'entretien du chemin se réduisent presque aux frais d'entretien de la voie, qui eux-mêmes sont, par suite, très-peu considérables; à ce que la plupart des lignes sont presque de niveau; à ce que la vitesse est généralement un peu moindre qu'en Angleterre; enfin, à ce que l'exploitation se fait par convois beaucoup plus rares, et par suite à charge beaucoup moins incomplète qu'en Angleterre, ce qui diminue beaucoup les frais de traction conjointement avec les deux causes précédentes.

larchandises. Pour les marchandises, l'expérience se borne encore, en quelque sorte, au chemin de Liverpool à Manchester, dont les frais d'exploitation ont été, d'après le second des tableaux précédents, de 15^{c},276 et de 16^{c},402 par 1.000 kilog. transportés à 1 kilomètre, y compris la main-d'œuvre de magasinage à l'entrepôt de Manchester, que les comptes ne distinguent pas des dépenses de transport proprement dites. En évaluant, par approximation, cette main-d'œuvre à 2 centimes environ, les frais de transport des marchandises, à la vitesse de

20 à 25 kilomètres à l'heure, ont été, sur ce chemin, de 13 et de 14 centimes par 1.000 kilogrammes transportés à 1 kilomètre.

Quant aux houilles, j'ai indiqué ci-dessus les éléments de leurs frais de transport, savoir : les frais d'entretien du chemin, les frais de traction, les frais de chargement, et les frais d'entretien des wagons. Le total de ces frais varie beaucoup avec la vitesse, et beaucoup plus avec l'inclinaison et la disposition des pentes de la route, eu égard surtout au sens du transport, et au retour qui se fait généralement à vide; toutefois on peut admettre que, sur niveau, à la vitesse de 10 à 12 kilomètres à l'heure, avec retour à vide, et non compris les frais de chargement et de déchargement et les frais généraux dont l'influence est trop variable avec la circulation et la longueur du chemin, les frais de transport sont, en Angleterre, de 5 centimes et demi par 1.000 kilogrammes transportés à 1 kilomètre, savoir : 1c,25 pour entretien du chemin, 3 centimes pour frais de traction, 1c,25 pour fourniture et entretien des wagons. Houille.

APPLICATION A LA FRANCE.

Si maintenant on se demande ce que pourra coûter en France l'exploitation des grandes lignes, il est clair que les frais varieront, comme en Angleterre, avec la position et le

tracé des lignes, avec les circonstances et les conditions de l'exploitation, et avec le développement de la circulation. Si pourtant on veut avoir, par premier aperçu, une sorte de moyenne, qui puisse servir, soit à la détermination des tarifs, soit à l'appréciation économique des projets et des mesures financières qu'ils pourraient faire naître, on peut, eu égard à la fois aux prix en France des matériaux et de la main-d'œuvre, à la circulation probable et aux conditions de l'exploitation, fixer, par approximation, les frais d'exploitation à 4 centimes par voyageur transporté à 1 kilom. Avec cette dépense, la plupart des lignes établies, quant à leur tracé, dans des conditions moyennes, pourront donner à leurs convois la vitesse de 30 à 40 kilomètres, et faire des départs assez multipliés pour satisfaire complétement aux besoins de la circulation. Celles d'entre elles qui seront dans des conditions de tracé, c'est-à-dire de pentes, très-défavorables, devront, pour ne pas dépasser ce chiffre, diminuer un peu, ou leur vitesse, ou le nombre de leurs départs; celles qui seront dans des conditions très-favorables pourront au contraire, sans le dépasser, accroître leur vitesse, ou multiplier le nombre de leurs convois, c'est-à-dire marcher à charge plus incomplète.

Des lignes établies, comme je l'ai dit ci-dessus, dans des conditions économiques, et ne coûtant, terme moyen, que 300.000 francs

par kilomètre, pourront ainsi être exploitées à ce prix moyen de 4 centimes, et eu égard à la fois à ces frais d'établissement et d'exploitation, à la circulation probable, et aux prix qu'il est possible de percevoir, elles pourront, comme nous le verrons plus loin, donner des bénéfices suffisants.

Ces chiffres d'ailleurs n'ont rien d'absolu; les lignes qui desserviront une population pauvre, ou qui auront dépensé, en frais d'établissement, un capital plus considérable, devront ne pas atteindre cette dépense de 4 centimes; celles au contraire qui auront, ou une population riche, ou un faible capital dépensé, pourront la dépasser pour atteindre plus de vitesse ou pour multiplier leurs départs.

Quant aux marchandises, il est plus difficile encore d'établir avec quelque précision les frais auxquels donnera lieu leur transport; toutefois, en considérant seulement la vitesse de 20 à 25 kilomètres, qui ne devra être atteinte que dans les cas où une vitesse moindre encombrerait la route, et en tenant compte seulement des frais de transport, sans y joindre les frais de manipulation et de magasinage, on peut admettre que les frais d'exploitation, pour le transport des marchandises, seront, en France, de 10 centimes par tonne de 1.000 kilogrammes transportée à 1 kilomètre.

CHAPITRE III.

CIRCULATION.

Influence des chemins de fer sur la circulation. — Circulation actuelle sur les chemins de fer. — Proportion des diverses classes de voyageurs.

Le développement de la circulation étant un des principaux éléments qui puissent servir, soit à l'appréciation financière d'un projet de chemin de fer, soit à la détermination du capital qu'on peut consacrer à son établissement, du mode d'exploitation qu'on peut lui appliquer, et des tarifs qui lui conviennent, il est intéressant de connaître quelle est, dans les pays qui en possèdent déjà, la circulation actuelle sur les chemins de fer, et ce qu'elle était avant leur établissement sur les routes ordinaires qu'ils remplacent, afin de pouvoir apprécier ensuite par comparaison le développement actuel de la circulation sur nos routes ordinaires, et ce qu'il pourra devenir après l'établissement de ces voies nouvelles à grande vitesse.

Dans la rédaction des projets qui, en Angleterre, ont servi de base à l'instruction des demandes de concession, on a supposé généralement, pour l'évaluation des produits probables de l'entreprise, qu'après l'établissement du chemin de fer la circulation serait double du maximum qu'elle pouvait atteindre alors, maximum qu'on évaluait lui-même par le nombre de places que contenaient les voitures qui circulaient sur les routes ordinaires qu'il s'agissait de remplacer.

L'expérience a démontré que cette prévision était en général dépassée de beaucoup par la réalité, c'est-à-dire que la circulation était beaucoup plus que doublée par l'établissement des chemins de fer.

Voici à ce sujet quelques exemples.

INFLUENCE DES CHEMINS DE FER SUR LA CIRCULATION.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	CIRCULATION JOURNALIÈRE (Voyageurs parcourant tout ou partie de la ligne).		Rapport indiquant l'augmentation de la circulation.
	Avant l'établissement du chemin de fer.	Après l'établissement du chemin de fer.	
Chemin de Bruxelles à Anvers. . .	200	3.000 (1836)	15
Chemin d'Arbroath à Forfar. . . .	20	200 (1839)	10
Chemin de Newcastle à Carlisle. .	90	500 (1838)	5.5
Chemin de Stockton et Darlington .	130	630 (1838)	4.8
Chemin de Liverpool à Manchester.	400	1.620 (1838)	4

Je ne cite pas ici plusieurs petites lignes qui, créant des rapports tout à fait nouveaux, ont donné naissance à une circulation très-considérable là où il n'en existait aucune auparavant; ce sont là des cas exceptionnels dont l'exemple est, sous ce rapport, sans utilité pour les grandes lignes.

Les exemples ci-dessus sont d'ailleurs trop peu nombreux, et il est difficile de les multiplier, parce que l'époque à laquelle la plupart des lignes anglaises ont commencé à remplacer les diligences ordinaires est déjà loin de nous : néanmoins il est permis d'en conclure qu'en faisant ou en appréciant un projet de chemin de fer, on pourra, sans exagération, supposer le plus souvent que son exécution triplerait ou quadruplerait presque immédiatement la circulation.

Du reste, le tableau suivant, qui indique la circulation actuelle sur les chemins de fer, donne à ce sujet des détails beaucoup plus nombreux et plus précis, qui suffisent complétement à l'appréciation du développement actuel de cette circulation.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	Longueur de la partie du chemin qui est en exploitation. kilom.	PÉRIODE D'EXPLOITATION.	CIRCULATION TOTALE pend. cette période. — Voyageurs parcourant tout ou portion de la longueur totale de la ligne.	CIRCULATION JOURNALIÈRE TOTALE. — Voyag. parc. tout ou part. de la long. tot. de la ligne.	CIRCULATION JOURNALIÈRE RÉDUITE. — en voyageurs parcourant toute la long. de la ligne.	CIRCULATION JOURNALIÈRE RAPPORT. — ou port. de la long. tot. parc. par l'ensemble des voyag.	OBSERVATIONS.
Chemin de Londres à Greenwich..	4	1er semestre 1838.	779.637	4.307	4.307	1	
	4	2e semestre 1838.	767.629	4.172	4.172	1	
	6	1er semestre 1839.	814.002	4.497	4.497	1	
	6	2e semestre 1839.	699.453	3.801	3.801	1	
Chemin de Dublin à Kingstown. .	9	du 1er janv. 1838 au 30 avril 1839.	1.575.788	3.249	3.249	1	
Chemin de Paris à Saint-Germain.	18 1/2	année 1839.	1.302.486	3.568	3.169(1)	0.88(1)	
Chemin de fer belge.	20.3	du 5 mai 1835 au 30 avril 1836. .	563.201	1.556	1.400	0.90	La circulation réduite représente ici le nomb. de voyag. qui parcourraient l'ensemble des lignes dont se compose le ch. belge; je l'ai calculée par la méth. que j'ai indiquée ci-dessus aux frais d'exploitation.
	43.8	du 1er mai 1836 au 31 déc. 1836.	729.545	2.977	2.140	0.72	
	70.5	du 1er janv. 1837 au 31 août 1837.	774.077	3.185	1.326	0.42	
	142.5	du 1er sept. 1837 au 31 mars 1838.	931.887	4.396	1.085	0.25	
	188.6	du 1er avril 1838 au 31 juil. 1838.	805.405	6.602	1.536	0.23	
	256.6	du 1er août 1838 au 30 sept. 1839.	2.617.968	6.145	1.021	0.17	
Chemin de Liverpool à Manchester.	49.5	du 1er janv. 1832 au 30 juin 1834.			1.035(2)		
		du 1er juil. 1834 au 30 juin 1837.			1.250(3)		
		du 2 janv. 1838 au 6 mai 1839.	794.433	1.621	1.198	0.74	
Great Western railway.	36	du 4 juin 1838 au 31 déc. 1838.	270.892	1.284	1.023	0.80	De Lond. à Maidenhead.
		1er semestre 1839.	258.854	1.430	1.085	0.76	
Chemin de Londres à Birmingham.	180 1/2	du 1er octobre au 31 déc. 1838. .	110.296	1.313	737	0.56	
		1er semestre 1839.	267.527	1.478	857	0.58	
		2e semestre 1839.	341.420	1.856	1.080	0.58	
Chemin de Manchester à Bolton. .	16	du 1er juin 1838 au 31 mai 1839.	308.002	844	728	0.86	
De Birming. à Liver. et Manchester.	182 1/2	du 1er janv. 1838 au 30 avril 1839.	571.839	1.179	554	0.47	
South Western railway.	61	du 1er oct. 1838 au 30 avril 1839. .	155.305	733	400	0.55	De Lond. à Winchfield.— Port. de l'an. la plus déf.
York et North Midland railway. .	23	du 1er juin 1839 au 31 déc. 1839.	84.991	397	348	0.88	De York au chemin de Leeds à Selby.
North union railway.	40	du 1er nov. 1838 au 30 avril. 1839	68.547	426	269	0.63	Port. de l'an. la plus déf.
Chemin de Newcastle à Carlisle. .	96 1/2	du 1er juin 1838 au 5 mai 1839. .	171.186	506	158	0.31	
Chemin d'Arbroath à Dundée. . . .	27 1/2	du 8 oct. 1838 au 30 avril 1839. .	45.695	223	134	0.60	Port. de l'an. la plus déf.
Chemin d'Arbroath à Forfar. . . .	24 1/2	du 3 janv. 1839 au 31 mai 1839. .	31.114	208	120	0.58	

(1) Ces deux nombres ne sont qu'approximatifs. (2) Le nombre de voyageurs qui ont parcouru toute la distance a été de 944.118. (3) Calculé d'après les recettes.

La sixième colonne de ce tableau, qui porte pour titre : *circulation réduite*, indique la circulation journalière réduite en voyageurs qui auraient parcouru la longueur entière de la ligne; ou, ce qui revient au même, le nombre de voyageurs par jour et par kilomètre de chemin. Ce nombre est la véritable mesure de la circulation.

Les différents chemins qui figurent au tableau précédent ont été rangés dans l'ordre des circulations réduites, en commençant par ceux où elle est le plus considérable, pour descendre jusqu'à ceux où elle est le moindre.

Les trois chemins qui se trouvent ainsi en tête de ce tableau, sont trois petites lignes situées toutes trois aux portes de trois capitales, Londres, Dublin et Paris, et dont la circulation journalière est de trois à quatre mille voyageurs.

En écartant ces trois lignes, qui sont dans une position tout exceptionnelle, et en ne tenant pas compte de même du chiffre 2.140, qui est relatif à la première période d'exploitation du chemin de Bruxelles à Anvers, on voit la circulation journalière réduite varier entre 1.400 et 120 voyageurs.

Les lignes les plus favorablement situées, comme le chemin de fer Belge, la ligne de Liverpool à Manchester, celle du Great Western, et celle de Londres à Birmingham, ont une

circulation de 1.000 à 1.200 voyageurs par kilomètre de chemin. Plusieurs autres lignes anglaises atteindront le même chiffre, et quelques-unes le dépasseront peut-être, entre autres celle de Manchester à Leeds.

Celles qui sont situées un peu moins favorablement, comme le chemin de Grand Junction, ont de 500 à 800 voyageurs. Enfin, à mesure que la position des lignes s'éloigne de ces circonstances, qu'on peut regarder comme les plus avantageuses qu'il soit possible de rencontrer, on voit le chiffre de la circulation s'abaisser progressivement, et descendre jusqu'à 120 voyageurs. Cette dernière limite et les nombres qui l'avoisinent sont, du reste, plus faibles qu'ils ne doivent être, attendu qu'ils se rapportent, en général, soit à la période de l'année la plus défavorable, soit à des lignes qui ne sont encore ouvertes que partiellement.

Ceci d'ailleurs est relatif à l'état actuel, c'est-à-dire aux premiers mois ou aux premières années de l'exploitation; et il est hors de doute que l'habitude de cette circulation à grande vitesse, le développement d'industrie qui en résultera, et l'achèvement de l'ensemble des chemins de fer, augmenteront considérablement la circulation; de sorte que la plupart des lignes qui figurent à ce tableau verront s'accroître rapidement leurs transports, malgré la perte qu'éprouveront quelques-unes d'entre

elles par suite de l'ouverture de nouvelles lignes qui desserviront directement les localités qui aujourd'hui font un détour pour venir prendre les lignes actuelles. C'est ainsi que depuis quinze mois seulement qu'il est ouvert à la circulation dans toute sa longueur, le chemin de Londres à Birmingham a vu croître sa circulation journalière de 737 à 1.080 voyageurs.

Je reviendrai avec détails sur cette augmentation progressive de la circulation en indiquant plus loin, au § I[er] du chapitre V, les produits bruts des diverses lignes qui sont en exploitation.

Rapport de la circulation réduite à la circulation totale.

Le rapport de la circulation réduite à la circulation totale, c'est-à-dire la fraction de la longueur totale de la ligne qui est parcourue par l'ensemble des voyageurs varie considérablement d'une ligne à l'autre. En écartant les petites lignes et en ne tenant pas compte du chemin de fer belge qui est un réseau à plusieurs extrémités, ce rapport varie généralement entre 0.50 à 0.70, c'est-à-dire que l'ensemble des voyageurs parcourt, terme moyen, de 0.50 à 0.70 de la longueur totale de chaque ligne. Ce rapport diminue ordinairement à mesure que la longueur augmente.

roportion des verses classes s voyageurs.

La proportion des diverses classes de voyageurs est chose importante à considérer pour l'appréciation approximative des recettes probables de la circulation; mais on ne peut rien

dire de général à ce sujet, parce que cette proportion varie trop avec la nature de la population que dessert la ligne, et aussi avec le mode d'établissement et les prix respectifs des diverses classes de voitures.

Voici cependant quelques exemples :

Sur le chemin de Londres à Birmingham, pendant le second semestre de 1839, il y a eu à peu près, sur 100 voyageurs, 50 voyageurs de première classe et 50 de deuxième et de troisième réunies. Ces nombres ne sont qu'approximatifs.

Sur le Grand Junction, du 1er janvier 1838 au 30 avril 1839, il y a eu, sur 100 inscriptions, 58 voyageurs de première classe et 42 de seconde : les voitures de troisième classe, qui venaient alors d'être introduites, n'ont transporté qu'un nombre insignifiant de voyageurs.

Sur le Great Western, du 1er juin 1838 au 31 mars 1839, 100 voyageurs ont pris 21 places de première classe, 16 de deuxième, et 63 de troisième.

Enfin, sur le chemin de Manchester et Leeds, qui dessert un district couvert de manufactures, il y a eu pendant les deux premiers mois de l'exploitation, qui n'avait encore lieu que sur 23 kilomètres, 21 voyageurs de première et de deuxième classe, pour 79 de troisième classe.

CHAPITRE IV.

TARIFS.

Tarifs ou maximum légaux. — Prix perçus. — Tarifs qui conviennent à la France.

§ I.

TARIFS OU MAXIMUM LÉGAUX.

Péage — Transport. — Prix total.

Péage. Les tarifs ne sont pas tout à fait uniformes en Angleterre, et varient un peu avec les diverses lignes; néanmoins, ceux qui se rapportent aux grandes lignes concédées depuis cinq ou six ans présentent entre eux très-peu de différences : voici leurs principales dispositions.

Le péage, c'est-à-dire le droit que la compagnie concessionnaire du chemin est autorisée à percevoir sur les transports qui emprunteraient sa voie, est établi comme il suit :

PÉAGE POUR L'EMPRUNT DE LA VOIE.

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PAR TÊTE et par mille.	PAR TÊTE et par kilom.	*OBSERVATIONS.*
	Pence.	Centimes.	
Voyageurs.	d. 2	c. 13.5	Il y a quelques chemins sur lesquels ce droit s'élève à 3 et même 4 pence ; quelques autres où il descend à 1 1/2.
Animaux : chevaux, bœufs. .	1 1/2	9.8	Il y a quelques chemins sur lesquels ce droit s'élève à 2 et même 3 pence.
Animaux : veaux, cochons. .	1/2	3.2	
Animaux : moutons.	1/4	1.6	
Voitures (ne pesant pas plus d'une tonne).	4	26.1	Sur quelques chemins, c'est 5 pence.
	PAR TONNE et par mille.	PAR 1,000 K. et par kilom.	
Matériaux et marchandises. 1re classe. .	1	6.6	La composition des classes varie avec les diverses lignes, quelquefois il y a cinq classes. — Il y a quelques lignes sur lesquelles le péage de certaines marchandises chères s'élève jusqu'à 6 pence ; d'autres où il descend jusqu'à 1/2 penny, pour certains matériaux.
Matériaux et marchandises. 2e classe. .	1 1/2	9.6	
Matériaux et marchandises. 3e classe. .	2	12.8	Pour la houille, le péage est variable ; il est toujours moindre, sur le même chemin, pour la houille destinée à l'exportation que pour celle destinée à la consommation intérieure.
Matériaux et marchandises. 4e classe. .	3	19.3	

Transport.

Pour les voyageurs, le prix du transport n'est pas limité, mais le prix total à percevoir pour l'ensemble du péage et du transport ne peut dépasser un maximum déterminé.

Prix total pour les voyageurs.

Ce maximum, qui est ordinairement unique, sans distinction d'espèces de voitures, est

généralement de 3 pence et demi par voyageur et par mille, soit 22c,8 par voyageur et par kilomètre. Cette limite est commune à la plupart des lignes ; sur quelques-unes cependant, et entre autres sur le South Western et le Great North of England, aucune limite n'est fixée, et la compagnie est maîtresse de demander le prix qui lui convient : sur un très-petit nombre d'autres, sur le Grand Junction par exemple, le maximum n'est pas unique, et il varie de 2 à 3 et demi pence, soit de 13c,5 à 22c,8 suivant l'espèce de voitures.

Dans quelques-uns des derniers actes, et entre autres dans celui qui a concédé en 1838 la ligne d'Edimbourg à Glasgow, on a fixé une limite aux frais de transport, en les distinguant en frais de traction et de voiture, par prévision sans doute du cas où les transports se feraient, comme cela a lieu quelquefois, par des entrepreneurs qui emprunteraient, avec la voie, les locomotives de la compagnie concessionnaire. Cette détermination est du reste sans importance, puisque ce prêt de locomotives n'est que facultatif sans être obligatoire pour la compagnie. Quoi qu'il en soit, cette limite est alors par voyageur et par mille d'un penny pour les frais de traction, et de la même somme pour les frais de voiture. Ces 2 pence, ajoutés aux 2 pence de péage, feraient un maximum de 4 pence par voyageur et par mille ; mais il est stipulé alors que,

dans tous les cas, le prix total perçu ne pourra excéder 3 pence et demi, soit 22c,8.

Cette limite comprend les droits du trésor, qui sont, comme je l'ai dit, d'un huitième de penny par voyageur et par mille, soit de 0c.816 par voyageur transporté à 1 kilomètre; ainsi, déduction faite de cet impôt, le maximum légal est de 3 pence 3 huitièmes, soit 22 c. par voyageur et par kilomètre. Je fais cette distinction, parce qu'en France le maximum porté aux tarifs ne comprend pas les droits du trésor.

Cette limite légale est, d'ailleurs, la seule garantie réellement donnée contre les exigences des compagnies, attendu, d'une part, que le péage est tellement élevé qu'il rend l'exploitation en concurrence à peu près impossible à tout entrepreneur auquel la compagnie demanderait le payement du maximum de ce droit; et d'autre part que, comme je l'ai exposé plus haut à l'article de la législation, une omission de la loi et une interprétation textuelle de ses dispositions semblent investir les compagnies du monopole de fait des lignes dont elles sont concessionnaires. Cette garantie, du reste, est suffisante parce que ce maximum n'est pas trop élevé; et d'ailleurs, sauf des cas assez rares, l'intérêt bien entendu des concessionnaires les amènera généralement à établir leurs prix au taux le plus bas; c'est-à-dire que les prix qui correspondront pour eux au maxi-

mum du produit net seront le plus souvent les prix les plus faibles de ceux que comportera leur exploitation.

rix total pour es animaux et es marchan- lises.

Pour les animaux, les voitures, les matériaux et les marchandises, aucune limite n'est généralement fixée ni pour le transport ni pour le prix total; et, comme la liberté de parcours n'est en quelque sorte qu'une faculté théorique, il en résulte que l'intérêt public n'est protégé contre les exigences des compagnies concessionnaires que par leur intérêt bien entendu et par la concurrence des canaux; concurrence très-redoutable en fait de marchandises, depuis surtout que la circulation sur les canaux s'est considérablement accélérée. Ces deux garanties doivent dans la plupart des cas être suffisantes, ajoutées surtout à la possibilité de créer une nouvelle ligne, car jamais le Parlement n'aliène cette faculté; néanmoins il serait plus sage de fixer une limite, et c'est ce qu'ont fait les derniers actes, entre autres celui du chemin d'Edimbourg à Glasgow, qui a limité le prix de traction et le prix de voiture à chacun 1 penny par mille et par tête d'animal ou par tonne de matériaux ou de marchandises, de sorte que ce sont deux pence à ajouter au péage pour avoir le maximum du prix total. Ce maximum se trouve alors compris pour les matériaux et marchandises entre 3 et 6 pence par tonne et par mille, soit entre 19^{c},3 et 38^{c},6 par 1.000^{k} et par kilomètre, non compris les cas

exceptionnels où le péage s'élève au-dessus de 4 pence.

§ II.

PRIX PERÇUS.

Péage pour l'emprunt de la voie. — Prix total payé par les voyageurs. — Prix total pour le transport des animaux, des voitures et des paquets. — Prix total pour le transport des marchandises. — Transport des dépêches.

PÉAGE POUR L'EMPRUNT DE LA VOIE.

Les compagnies qui, par arrangement de gré à gré, font courir leurs convois sur les chemins qui sont la continuation de leur propre ligne, sont loin de payer pour droits de passage le maximum dont la loi autorise la perception, car, comme je viens de le dire, ce maximum rendrait leur exploitation à peu près impossible.

Le tableau suivant indique quels sont les prix qui sont payés pour cet objet; et le taux assez peu élevé de ces prix provient de ce qu'ils ne s'appliquent pas à une exploitation en concurrence, mais seulement à la circulation de convois qui ne font que continuer leur route sans exploiter les stations devant lesquelles ils passent.

PÉAGE POUR L'EMPRUNT DE LA VOIE.

DÉSIGNATION DU CHEMIN dont on emprunte la voie.	MAXIMUM LÉGAL. Par MILLE.	MAXIMUM LÉGAL. Par KILOM.	PRIX PERÇU. Par MILLE.	PRIX PERÇU. Par KILOM.	OBSERVATIONS.
1° VOYAGEURS : Par tête.					
Chemin de Londres à Greenwich.	pence. 5.14	cent. 33.5	pence. 1.71	cent. 11.2	La voie est empruntée par le Croydon: pour lui et pour les chemins qui y aboutissent. Le maximum légal est de 9 pence quelle que soit la distance. Appliqué à la longueur de 1 3/4 mille qu'emprunte le chemin de Croydon, ce maximum ferait 5 d. 1/4 par mille. Le prix perçu est seulement de 3 pence pour cette distance.
Chemin de Londres et Croydon.	2.00	13.5	1.37	8.9	La voie sera empruntée à ce prix par le chemin de Brighton qui payera un shilling pour toute la distance de 8 3/4 milles.
Grand Junction railway.	2.00	13.5	1.00 0.80	6.5 5.2	La voie sera empruntée à ce prix par le chemin de Manchester à Birmingham ; il payera 1d. s'il aboutit à Stone, et seulement 0d.8 s'il aboutit à Crewe.
Chemin de Liverpool à Manchester.	1.60	10.4	0.80	5.2	La voie est empruntée à ce prix par le Grand Junction. — Le maximum légal est de 4 shillings pour toute la longueur du chemin qui est de 30 milles.
2° MARCHANDISES : Par tonne et par mille ou par 1000 kil. et par kilom.					
Chemin de Liverpool à Manchester.	de 2 à 3 suiv. la classe de march.	de 12.8 à 19.3	1.6	10.3	La voie est empruntée à ce prix par le Grand Junction.

PRIX TOTAL PAYÉ PAR LES VOYAGEURS

En Angleterre. — En Belgique. — Comparaison avec les prix payés dans les diligences qui circulent sur les routes ordinaires.

En Angleterre.

Le tableau suivant contient l'indication des prix qui sont perçus pour le transport des voyageurs sur la plupart des lignes d'Angleterre. Le prix moyen qui est indiqué dans l'avant-dernière colonne a été calculé en comparant la recette totale des voyageurs à l'ensemble de leur circulation.

PRIX PERÇUS POUR LE TRANSPORT DES VOYAGEURS.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	Long. de la partie du chemin qui est en exploitation.	PRIX PAYÉ pr toute la longueur.				PRIX PAYÉ par kilomètre.					OBSERVATIONS.
		Malle.	1re classe.	2e classe.	3e classe.	Malle.	1re classe.	2e classe.	3e classe.	Prix moyen.	
	kilom.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	c.	c.	c.	c.	c.	
Chem. de Londres à Birmingham. .	180 1/2	32.6	30.0	25.0	20.0	22.8	20.9	17.5	14.0	17.9	Le prix moyen de 17 c. 9 se rapporte au dernier semestre de 1839, pendant lequel une circulation de 35.878 576 voyageurs à 1 kilomètre a produit 254.697 l. 11 s. 8 d., ou 6.418.379 f.
Great Western railway. . . .	36	6.6	5.6	4.0	3.6	22.8	18.9	14.0	12.2	16.4	Partie comprise de Londres à Maidenhead, le prix moyen de 16 c. 4 s'applique à l'ensemble de la circulation depuis l'ouverture, en juin 1838, jusqu'en avril 1839.
Chem. de Manchester et Leeds. . .	23	. .	4.0	2.6	1.6	. .	21.9	13.7	8.2	. .	Partie comprise entre Manchester et Littleborough.
Chem. de Londres à Greenwich. . .	6	. .	1.0	0.8	. .	. .	21.0	14.0	. .	. .	
Chem. de Manchester et Bolton. . .	16	. .	2.6	1.6	. .	. .	19.7	11.8	. .	. .	
De Derby à Londres.	227	. .	35.0	24.0	. .	. .	19.4	13.3	. .	. .	62 1/2 kilomètres appartiennent au Birmingham et Derby Junction railway, et 164 1/2 au chemin de Londres à Birmingham.
South Western railway. . . .	61	. .	9.0	6.0	. .	. .	18.6	12.4	. .	14.4	Le prix moyen s'applique à l'ensemble de la circulation depuis mai 1838 jusqu'en mai 1839.
De Birmingham à Liverpool ou Manchester.	158	23.0	21.0	17.0	11.0	17.7	16.8	13.5	8.8	. .	Grand Junction railway et portion du chemin de Liverpool à Manchester.
Chemin de Liverpool a Manchester.	49 1/2	6.6	5.6	4.6	. .	16.5	14.0	11.5	. .	. .	
De Derby à Birmingham.	78 1/2	. .	10.0	7.0	5.0	. .	16.0	11.2	8.0	. .	62 1/2 kilomètres appartiennent au Birmingham et Derby Junction, et 16 au chemin de Londres à Birmingham. — Prix peu élevé à cause du détour.
Chemin de Leeds et Selby.	32	. .	4.0	3.0	. .	. .	15.7	11.8	. .	. .	
Chemin de Sheffield à Rotherham. . .	9	. .	1.0	0.9	0.6	. .	14.0	10.5	7.0	9.1	Le prix moyen se rapporte à l'ensemble de la circulation depuis l'ouverture, en novembre 1838 jusqu'en juin 1839.
Chemin de Dublin à Kingstown. . .	9	. .	1.0	0.9	0.6	. .	14.0	10.5	7.0	. .	
Chemin d'Arbroath à Dundee.	27 1/2	. .	2.6	2.0	1.4	. .	11.4	9.1	6.1	. .	
Chemin d'Arbroath à Forfar.	24 1/2	. .	2.0	1.6	1.0	. .	10.3	7.7	5.2	. .	

D'après ce tableau on voit que deux chemins, ceux de Londres à Birmingham et le Great Western, atteignent la limite légale, celle de 22c,8; toutefois ils ne l'atteignent que pour les voitures de malle, voitures qu'on peut appeler de luxe, et qui ne sont prises que par un petit nombre de voyageurs.

En ne tenant pas compte de cette espèce de voitures, on voit que le prix des voitures de première classe varie de 21c,9 à 10c,3. La limite supérieure est perçue sur un petit nombre de chemins, et on la trouve généralement trop élevée en Angleterre. La limite inférieure appartient aux petits chemins d'Écosse, où les prix sont beaucoup moindres que sur les chemins anglais, ce qui vient à la fois de ce que l'établissement de ces chemins s'est fait à très-bon marché, et de ce que leur exploitation se fait généralement dans les conditions et d'après le mode le plus économiques.

Si on voulait une moyenne approximative, on pourrait admettre que le prix le plus généralement perçu en Angleterre, dans les voitures de première classe, est et sera de 16 à 18 centimes sur les grandes lignes.

Quant aux voitures de deuxième et de troisième classe, qu'il convient de considérer ensemble, attendu que la seconde classe d'un chemin a souvent les mêmes voitures que la troisième classe d'un autre chemin, on voit que le prix varie de 17c,5 à 5c,2. La limite

inférieure, qui est presque une exception, n'appartient qu'à une des petites lignes d'Écosse; la limite supérieure est trop élevée, et le prix moyen pourrait par approximation être fixée entre 12 et 13 centimes.

Comparaison avec les prix sur les routes ordinaires.

Comparons ces prix à ceux qui sont payés aux diligences qui circulent sur les routes ordinaires.

Ces derniers prix sont généralement, sauf le cas de certaines malles à grande vitesse :

Dans l'intérieur, de 4 à 5 pence par mille, soit par kilomètre de 26 à 32 centimes, terme moyen 29 centimes; à l'extérieur, de 2 à 3 pence par mille, soit par kilomètre de 13 à 19 centimes, terme moyen 16 centimes.

Ces prix sont très-élevés, ce qui provient en partie des taxes considérables que les diligences ont à payer, sous le nom de frais de barrières, pour l'entretien des routes, et de l'impôt qu'elles payent au trésor.

Pour rendre comparables les prix des routes ordinaires et ceux des chemins de fer, il faut d'abord retrancher de chaque côté les droits du trésor, attendu que ces droits sont inégaux : pour les chemins de fer ils sont de $0^{c.},816$ par voyageur et par kilomètre; pour les diligences ils sont, comme je l'ai exposé ci-dessus à l'article de la législation, d'environ 2 centimes, terme moyen, par voyageur transporté à un kilomètre. Déduction faite de ces droits, les prix moyens des diligences ordinaires sont de

27 centimes à l'intérieur et de 14 centimes à l'extérieur; mais il faut observer que l'intérieur n'a généralement que la moitié des places de l'extérieur, de sorte que la moyenne des prix payés par l'ensemble des voyageurs n'est que de 18 centimes, et cette moyenne est même un peu trop élevée, attendu que l'intérieur est beaucoup moins souvent occupé que l'extérieur.

Ce prix moyen de 18 centimes est donc celui qui s'applique à l'ensemble de la circulation sur les routes ordinaires, et c'est ce prix que sont venues remplacer les perceptions des chemins de fer. Il est à peu près égal à celui qu'on paye le plus généralement dans les voitures de première classe des chemins de fer, et il est supérieur de près de moitié au prix moyen qu'on paye dans celles de seconde et de troisième classes.

En Belgique, l'État, qui a construit et qui exploite les chemins de fer, ne veut en retirer aucun bénéfice direct, et il a en conséquence adopté pour règle de fixer les tarifs de telle sorte que le produit net soit seulement de 5 pour 100 du capital de premier établissement. Appliquée à un chemin dont l'établissement a coûté si peu cher, et dont l'exploitation se fait à si bon marché, pour les causes diverses que j'ai déjà détaillées, cette règle a dû conduire nécessairement à des tarifs extrêmement faibles. Cependant on les avait à l'origine abaissés

En Belgique.

au-dessous même de la limite que permettent les circonstances tout à fait exceptionnelles dans lesquelles on se trouve placé, et on a été obligé de les relever depuis. Ainsi, et en considérant la ligne de Bruxelles à Anvers, qui peut servir de type, ils étaient à l'origine de 8 centimes, 4c.,6 et 2c.,7 pour les trois classes de voitures ; ils sont maintenant, depuis le commencement de 1839, de 8 centimes, 5c.,1 et 4 centimes, et peut-être devront-ils encore être relevés, car, comme nous le verrons plus loin, ils ne produisent qu'environ 3 et demi pour cent du capital de premier établissement. Ces tâtonnements n'ont eu et ne pourront avoir aucun inconvénient pour la Belgique, attendu que l'État reste toujours maître de fixer les prix à son gré sans être enfermé dans des limites posées d'avance : pour nous seulement, cette première expérience, faite sur des prix aussi faibles, aura eu un inconvénient, celui d'avoir fourni à la France un terme de comparaison qu'elle a mal à propos appliqué à la détermination des tarifs annexés aux concessions faites à des compagnies.

PRIX TOTAL PAYÉ POUR LE TRANSPORT DES ANIMAUX, DES VOITURES ET DES PAQUETS.

Chevaux. Le prix payé pour le transport des chevaux varie de 30 à 37 centimes par cheval et par kilomètre.

Il est de 32c.,3 sur le Grand Junction, de 34c.,8 sur le chemin de Londres à Birmingham, et de 36c.,8 sur celui de Liverpool à Manchester, sur lequel il n'était auparavant que de 26 centimes. Quand une même personne envoie plusieurs chevaux

réunis, le prix est un peu moindre. Les chevaux sont toujours transportés par les convois de voyageurs.

Comme je l'ai dit ci-dessus, ce prix n'est ordinairement pas limité par la loi; ceux des derniers actes qui fixent, pour cette espèce de transport, un maximum au prix total, le limitent à 4 pence par tête et par mille, soit 26c.,1 par tête et par kilomètre; mais à ce prix les chevaux ne pourraient être transportés par les convois de voyageurs.

Bestiaux. Le prix de transport des bestiaux sur le Great Western, entre Londres et Twifort, pour une distance de 50 kilomètres, est par tête et par kilomètre : 25c.,2 pour les bœufs et vaches, 6c.,3 pour les veaux, 4c.,2 pour les cochons, 2c.,5 pour les moutons.

Sur le chemin de Liverpool à Manchester, les animaux de ces trois dernières catégories payent tant par wagon, quel que soit le nombre, et le prix est de 65 à 80 centimes par wagon et par kilomètre.

Voitures. Les voitures sont transportées par les convois de voyageurs; à 4 roues, elles payent de 40 à 60 centimes par voiture et par kilomètre; le prix est de 40 centimes sur le Great Western, et 50 centimes sur le chemin de Londres à Derby.

Les voitures à 2 roues payent généralement les trois quarts du prix des voitures à 4 roues.

En Belgique, les voitures sont taxées comme le chargement complet d'un wagon, soit comme trois tonnes, c'est-à-dire 54 centimes par kilomètre.

Les personnes qui voyagent dans leur voiture, ainsi transportée par chemin de fer, payent en Angleterre le prix des places de deuxième ou de troisième classe; en Belgique elles payent le prix des places de troisième classe.

Paquets. Le prix du transport des paquets est, en général, laissé entièrement à la discrétion des exploitants. Pour ces objets, dont les frais de transport consistent principalement dans les frais de réception et de distribution, on conçoit que le prix par kilomètre doit varier beaucoup avec la distance.

Sur le Great Western, il est, tous frais de réception et de distribution compris, de 1 shilling pour les 50 kilomètres de Londres à Twifort, soit 2c.,1 par kilomètre, par paquet de 10 kilogrammes au plus (28 livres) Chaque excédant de 10 kilogrammes est payé 1/2 shilling en sus.

Sur le Grand Junction, de Birmingham à Liverpool ou Manchester, il est de 1 shill. 6 d., soit d'un centime par kilomètre, pour les paquets de 7 kilogrammes au plus (18 livres).

PRIX TOTAL PAYÉ POUR LE TRANSPORT DES MARCHANDISES

Marchandises. Le tableau suivant donne l'indication des prix payés pour le transport des marchandises sur la plupart des chemins où ce service est organisé :

PRIX TOTAL PAYÉ POUR LE TRANSPORT DES MARCHANDISES.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	DÉSIGNATION DES OBJETS.	Prix par tonne pour toute la distance.	Prix par 1000 k. et par kilomètre	*OBSERVATIONS.*
		s. d.	centimes.	
Chemin de Liverpool à Manchester. . . .	Pavés, etc.	6. 8	16. 7	Sur ce chemin, chaque espèce de marchandises ou chaque objet est tarifé à un prix spécial ; les cinq catégories ci-contre peuvent être considérées comme présentant un résumé assez exact de ce tarif.
	Pierre à bâtir, briques, tuiles, etc.	7. 6	18. 8	
	Chaux, plomb, étain, bois de charpente, etc. . . .	8. 4	20. 9	
	Coton, laine, farine, épicerie, etc.	10. 0	25. 1	
	Soie, œufs, etc.	12. 6	31. 3	
Great Western railway . . .	Marchandises en général. .	15. 0	37. 2	De Londres à Twifort. Le chargement et le déchargement coûtent en outre 3 fr. 10 c. par 1000 k. — La réception ou la distribution dans Londres se font au prix de 6 fr. 20 c. par 1000 k.
Chemin de Manchester et Bolton.	Marchandises en général. .	3. 6	27. 1	
Grand Junction railway. . .	Marchandises lourdes et communes. . . . 1re catégorie.	30. 0	23. 9	
	Marchandises lourdes et communes. . . . 2e catégorie.	25. 0	20. 0	
Chemin de fer belge. . . .	Par convois de voyageurs. . . Au-dessous de 1000 k. .	. . . .	40. 0	Tarifs provisoires pour essai.
	Par convois de voyageurs. . . Par wagon à charge complète. . .	. . . .	18. 0	
	A petite vitesse.—Marchandises de toute sorte. . .	. . . .	13. 4	Le prix est fixé en nombres ronds pour toute la distance à parcourir ; 13 c. 4 est le prix moyen par kilomètre.

TRANSPORT DES DÉPÊCHES.

Le transport des dépêches par chemin de fer se fait en Angleterre de deux manières différentes : dans l'une, qui s'applique surtout aux lignes de peu de longueur, l'administration des postes demande seulement place pour son courrier et pour ses dépêches ; dans l'autre elle ajoute aux convois une sorte de bureau ambulant, où se tiennent un courrier et deux commis qui font, pendant le voyage, le triage et la répartition des dépêches qu'ils reçoivent aux stations où s'arrête le convoi.

Dans le premier cas, l'administration se contente souvent des heures de départ qui sont réglées par la compagnie, ou du moins elle n'y demande que des changements peu importants ; dans le second, elle exige ordinairement des heures spéciales de départ, et surtout des convois de nuit, qui sans cela n'auraient pas lieu, à cause des frais particuliers qu'ils occasionnent.

Dans le premier système, le transport des dépêches se fait à très-bas prix, et les marchés de cette sorte, faits jusqu'ici par l'administration des postes avec divers chemins, et entre autres avec ceux de Liverpool à Manchester, de Newcastle à Carlisle et de Manchester à Bolton, sont à raison de 1 penny et demi par mille, soit de 9$^{c.}$,8 par kilomètre parcouru ; c'est à peine le prix que payerait un voyageur dans une voiture de deuxième classe.

Dans le second système le prix est beaucoup plus élevé, surtout si les voyages se font de nuit, et si les heures de départ sont peu convenables pour les voyageurs : les marchés faits pour des services de cette sorte avec les chemins de Londres à Birmingham et de Grand Junction sont tels que le prix payé est de 1 s. 3 d. par mille, soit 98 c. par kilomètre parcouru; c'est le décuple du prix précédent, et l'équivalent du prix d'environ huit places dans les voitures de seconde classe.

L'indemnité que paye l'administration des postes aux diligences qui, sous le nom de malles, font le service des dépêches sur les routes ordinaires, est le plus généralement de 2 pence par mille, soit 13c,5 par kilomètre parcouru, prix plus élevé que celui qu'elle paye maintenant aux chemins de fer lorsqu'elle se borne à faire faire le service pendant le jour et sans bureau ambulant, sans compter qu'à cette indemnité s'ajoute encore, en faveur des malles, l'exemption des droits du trésor pour les voyageurs qu'elles transportent.

§ III.

TARIFS QUI CONVIENNENT A LA FRANCE.

Il est généralement admis maintenant que les tarifs annexés en France aux concessions de 1838 étaient beaucoup trop faibles.

Ces tarifs étaient pour les voyageurs de 5 et 7 centimes et demi, c'est-à-dire le tiers ou le quart du maximum fixé en Angleterre, et la moitié ou le tiers des prix qui y sont réellement perçus.

Pour les marchandises c'était de 12 à 16 c., soit de moitié aux deux tiers des prix habituellement perçus en Angleterre.

Aujourd'hui que l'expérience a fourni plus de résultats et que la question a été mieux étudiée, personne ne conteste la nécessité de relever ces tarifs.

Examinons quels sont ceux qu'il convient de fixer.

Si on persistait à introduire dans les concessions la faculté de rachat et la limitation des bénéfices à 10 pour cent, il serait presque superflu de s'occuper de tarifs, et on pourrait laisser les prix à la discrétion des concessionnaires; mais comme l'une au moins de ces deux réserves, celle qui limite les bénéfices, doit disparaître, si on veut sérieusement des concessions exécutables, il convient d'établir des tarifs, c'est-à-dire de poser une limite aux exigences des concessionnaires, pour les cas exceptionnels où leur intérêt bien entendu ne serait pas d'accord avec l'intérêt général et ne suffirait pas pour leur faire fixer leurs prix au taux le plus bas que comporterait leur exploitation.

La détermination des tarifs légaux, c'est-à-

dire des maximum de prix que les concessionnaires ne pourront dépasser, résulte de la comparaison à faire entre les frais d'établissement, les frais d'exploitation et le développement de la circulation. Ce calcul ne peut se faire, dans chaque cas particulier, que d'une manière approximative, parce que ses trois éléments sont incertains, et parce que le dernier surtout ne peut, avant expérience, donner lieu qu'à des prévisions. Si pourtant on veut une appréciation approximative applicable à l'ensemble des grandes lignes à construire en France, il faut d'abord faire une hypothèse sur le développement probable de leur circulation.

Nous avons vu qu'en Belgique et sur les lignes les mieux situées d'Angleterre la circulation journalière est équivalente à celle de 1000 à 1200 voyageurs parcourant toute la ligne, c'est-à-dire qu'elle est de 1000 à 1200 voyageurs par jour et par kilomètre de chemin, et que sur les lignes moins favorablement situées elle descend jusqu'à 100 et 200; nous avons vu aussi que l'effet immédiat des chemins de fer a été le plus souvent de quadrupler au moins la circulation; d'après cela, et eu égard à la circulation actuelle sur nos principales routes, on peut admettre que la moyenne de la circulation sur les lignes de fer qui viendraient les remplacer atteindrait, presque immédiatement après leur exécution,

le développement journalier de 500 à 600 voyageurs parcourant toute la distance, soit de 500 à 600 voyageurs par jour et par kilomètre, soit en nombres ronds 200,000 voyageurs par an et par kilomètre.

Cette hypothèse de 200,000 voyageurs n'est, il semble, ni trop faible, ni exagérée pour l'ensemble des grandes lignes, et surtout pour celles qui doivent être exécutées les premières.

D'après cela, considérant, comme nous l'avons fait ci-dessus, une ligne située dans des conditions moyennes, eu égard à la fois à son établissement, à son exploitation et à sa circulation, cette ligne, dont l'établissement à double voie coûtera 300,000 fr. par kilomètre, dont l'exploitation se fera à raison de 4 centimes par voyageur transporté à un kilomètre, et dont la circulation sera de 200,000 voyageurs par an et par kilomètre, aura besoin de percevoir un prix moyen de 10 centimes par voyageur transporté à un kilomètre. En effet, ce prix, diminué de 4 centimes, laissera un produit net de 6 centimes par voyageur et par kilomètre, ce qui, pour les 200,000 qui formeront la circulation annuelle, donnera un produit net de 12,000 fr. par an et par kilomètre, soit de 4 pour cent des frais d'établissement. Ceci est pour les voyageurs seulement; le transport des marchandises, et tous les produits accessoires, comme transport des dépêches, des

animaux, des paquets, des voitures, viendront accroître ce revenu et l'élever sans doute immédiatement à 5 ou 6 pour cent, ce qui sera suffisant pour le commencement de l'exploitation, attendu l'accroissement qu'apportera certainement chaque année.

Ainsi, un prix moyen de 10 centimes suffira probablement à une ligne située dans les conditions moyennes que j'ai supposées. Celles dont la circulation sera plus considérable, celles dont l'établissement aura coûté moins cher, celles enfin qui seront exploitées à meilleur marché, pourront percevoir moins; celles qui seront dans le cas contraire devront percevoir davantage.

Admettant donc que le prix moyen de 10 centimes soit celui qui convienne à l'ensemble de nos grandes lignes, il faudra pour l'obtenir que les tarifs permettent un maximum de 15 centimes, afin que, compensation faite des prix des diverses classes de voitures, le produit moyen soit de 10 centimes.

Il est difficile d'ailleurs de prévoir que ce maximum de 15 centimes puisse être refusé, car d'une part il est à peine égal seulement au maximum que perçoivent actuellement les diligences qui circulent en France sur les routes ordinaires, et de l'autre c'est seulement en appliquant des prix élevés à ceux des voyageurs dont la circulation est presque indépendante du prix qu'on arrivera à obtenir pour

les classes inférieures des prix assez faibles pour faire naître chez elles une circulation qui autrement n'aurait pas lieu, ou qui se ferait par d'autres moyens plus lents mais plus économiques.

Quant aux marchandises, les tarifs doivent de même être relevés et portés à 20 et 25 centimes, prix du roulage ordinaire sur les routes actuelles ; ces prix, ou plutôt ceux qu'il conviendra de percevoir, ne laisseront encore aux chemins de fer qu'un bénéfice assez faible; mais il serait inutile de les dépasser, par ce que la vitesse étant beaucoup moins importante pour les marchandises que pour les voyageurs, les routes ordinaires et les canaux retiendraient toutes les marchandises si les chemins de fer ne leur offraient pas une augmentation de vitesse sans augmentation sensible de prix.

CHAPITRE V.

PRODUITS.

Produits bruts. — Dividendes.

§ I.

PRODUITS BRUTS.

Espèces diverses de produits. — Exemples relatifs à plusieurs lignes. — Accroissement progressif des produits. — Proportion des diverses espèces de produits. — Produit par an et par kilomètre de chemin. — Rapport du produit net au produit brut.

ces diverses produits.

Le transport des voyageurs a été jusqu'ici et restera probablement le principal objet des chemins de fer à grande vitesse, et surtout leur principale source de produit.

Le transport des marchandises et des matériaux peut, il est vrai, se faire sur les chemins de fer à des prix très-inférieurs à ceux du transport sur les routes ordinaires, et donner encore des bénéfices considérables, comme cela a lieu sur beaucoup de petites lignes des-

tinées presque uniquement au transport des houilles; mais pour cela il faut que ce transport se fasse à très-faible vitesse, et par suite dans des conditions que permettent rarement les chemins où il existe simultanément une circulation rapide. Lors donc que les marchandises circulent sur ces derniers chemins, l'ordre du service exige qu'elles y marchent à une vitesse supérieure à celle qui laisserait les frais d'exploitation à leur taux minimum; et comme d'ailleurs le commerce ne peut payer cette rapidité, qui est presque sans intérêt pour lui, il en résulte qu'à travail égal, le bénéfice est généralement beaucoup moindre sur les transports des marchandises qu'il n'est sur celui des voyageurs.

Après les voyageurs et les marchandises viennent divers produits accessoires; ce sont les dépêches, les chevaux, les voitures, les paquets qui sont transportés par les convois de voyageurs, puis les bestiaux qui font partie des convois de marchandises.

Exemples divers.

Le tableau suivant contient l'indication du produit brut des lignes les plus importantes. La dernière colonne indique ce que ces produits sont par an et par kilomètre de chemin, et les différentes lignes sont énumérées dans l'ordre des produits qu'elles ont ainsi donnés par an et par kilomètre, c'est-à-dire dans l'ordre de l'importance relative de leur recette eu égard à leur longueur.

	PRODUIT BRUT.		Proportion de chaque élément du produit brut en centièmes du total.	Produit brut par an et par kilomètre de chemin.
	Monnaies anglaises.	Monnaies françaises.		
1° *Chemin de Londres à Greenwich.*	l. s. d.	fr.		fr.
Année 1839. — Longueur 6 kilomètres.				
Voyageurs.	55.235. 1. 1	1.391.923	. . .	261.987
2e *Chemin de Liverpool à Manchester.*				
Longueur 49 1/2 kilomètres.				
1re période du 1er janvier 1832 au 30 juin 1834. — 2 ans 1/2.				
Voyageurs.	232.752. 2. 6	5.865.354	53.6	
Marchandises.	187.802.19.11	4.732.636	43.3	
Houille (péage).	13.144. 9. 0	331.240	3.1	
Total. . . .	433.699.11. 5	10.929.230	. . .	88.317
2e période. Du 1er juillet 1834 au 30 juin 1837. — 3 ans.				
Voyageurs.	374.484.10. 6	9.437.010	56.5	
Marchandises.	267.087. 6. 3	6.730.600	40.3	
Houille.	21.345.13. 2	537.911	3.2	
Total. . . .	662.917. 9.11	16.705.521	. . .	112.495
Second semestre 1839.				
Voyageurs.	85.425.14. 9	2.152.729	58.6	
Marchandises.	57.194.17. 7	1.441.311	39.2	
Houille.	3.127.16. 2	78.821	2.2	
Total. . . .	145.748. 8. 6	3.672.861	. . .	148.398
3e *Chemin de Londres à Birmingham.*				
Second semestre 1839. — Longueur 180 1/2 kilomètres.				
Voyageurs.	254.697.11. 8	6.418.379	74.1	
Dépêches.	7.391. 7. 0	186.262	2.1	
Chevaux, voitures, chiens.	16.229. 0. 2	408.971	4.7	
Paquets.	21.479.14. 6	541.289	6.3	
Bestiaux.	697. 5. 6	17.571	0.2	
Marchandises.	43.415. 1.11	1.094.061	12.6	
Total. . . .	343.910. 0. 9	8.666.533	. . .	96.028
Pendant le 1er semestre 1839, le produit n'a été que de 270.241 l. 0 s. 4 d. L'augmentation a donc été de 20 p. 0/0.				

	PRODUIT BRUT. Monnaies anglaises.	PRODUIT BRUT. Monnaies françaises.	Proportion de chaque élément du produit brut en centièmes du total.	Produit brut par an et par kilomètre de chemin.
4° *Grand Junction railway.*				
2e semestre 1839. — Longueur développée, 182 k. 1/2.				
Voyageurs, dépêches, chevaux, voitures et paquets.	l. s. d. 187.476. 8. 5	fr. 4.724.406	82. 9	fr.
Bestiaux.	3.607. 5. 8	90.904	1.5	
Marchandises.	35.220.10. 0	887.556	15.5	
Houille (péage).	380.11. 9	9.591	0.1	
	226.684.15.10	5.712.457	. . .	62.602
La recette n'avait été que de 178.039 l. 9 s. 6 d. pendant le second semestre 1838, et de 189.218 l. 13 s. 10 d. pendant le premier semestre 1839; l'accroissement a donc été de 16 p. 0/0 du premier semestre 1839 au second semestre 1839, ou, ce qui est plus comparable, de 28 p. 0/0 du second semestre 1838 au second semestre 1839.				
5° *Great Western railway.*				
1er semestre 1839. — Longueur, 36 kilomètres, de Londres à Maidenhead.				
Voyageurs.	42.747.14.10	1.077.243	98.2	
Marchandises.	246. 2. 4	6.202	0.6	
Paquets.	497. 3. 5	12.528	1.2	
Total. . . .	43.491. 0. 7	1.095.973	. . .	60.888
6° *Chemin de Leeds à Selby.*				
Année 1839. — Longueur, 32 kilomètres.				
Voyageurs.	19.861. 6. 8	500.506	44.4	
Marchandises.	16.714. 3.11	421.198	37.3	
Houille et chaux.	8.187. 8. 4	206.323	18.3	
Total. . . .	44.762.18.11	1.128.027	. . .	35.251
Pendant l'année 1837 la recette n'avait été que de 28.034 l. 3 s. 7 d., et pendant 1838 de 32.303 l. 19 s. 3 d.; ainsi 1839 présente un accroissement de 37 p. 0/0 sur 1837, et de 28 p. 0/0 sur 1838; cet accroissement rapide de 1839 est dû surtout à l'ouverture d'une portion du York et North Midland railway, entre York et le chemin de Leeds à Selby.				
7° *Chemin de fer belge.*				
9 premiers mois de 1839. — Longueur, 256 k. 6.				
Voyageurs.	. . . . .	2.774.671. 00	88.0	
Bagages des voyageurs. . .	. . . . .	99.371. 79	3.1	
Marchandises.	. . . . .	276.957. 20	8.9	
Total. . . .	. . . . .	3.150.999. 99	. . .	16.373

Augmentation progressive.

Les divers exemples de ce tableau montrent avec quelle rapidité marche l'augmentation progressive des produits des chemins de fer.

Sur le chemin de Liverpool à Manchester, de la première période de deux ans et demi, comprise entre le 1er janvier 1832 et le 30 juin 1834, au second semestre 1839, c'est-à-dire, terme moyen, en six ans et demi, le produit brut s'est augmenté de 68 pour cent, soit d'environ les deux tiers de ce qu'il était d'abord, ce qui élève à un peu plus d'un dixième l'augmentation annuelle pendant huit années successives. Cette augmentation a porté presque également sur tous les articles de recette ; toutefois elle a été un peu plus forte sur les voyageurs que sur les autres produits.

Sur le chemin de Leeds à Selby, l'augmentation de 1837 à 1838 a été de 15 pour cent, et de 1838 à 1839 elle s'est élevée subitement à 28 pour cent, occasionnée principalement par l'ouverture partielle, pendant le second semestre 1839, du York et North Midland railway.

Sur le chemin de Londres à Birmingham, la recette du second semestre 1839 a dépassé de 20 pour cent la recette du premier semestre de la même année ; la comparaison ne peut remonter plus loin, attendu que l'ouverture de la totalité de cette ligne ne date que du mois de septembre 1838.

Sur le Grand Junction railway, l'augmenta-

tion du second semestre 1839 sur le premier semestre de la même année a été de 16 pour cent, ce qui porterait à 32 pour cent l'augmentation annuelle ; mais, comme le produit du second semestre dépasse généralement celui du premier, à cause de l'influence seule de la saison, il est plus exact de comparer deux périodes semblables, et on trouve ainsi que le second semestre de 1839 a produit 28 pour cent de plus que le second semestre de 1838.

Proportion des divers éléments du produit.

Les chemins de Leeds à Selby et de Liverpool à Manchester sont jusqu'ici les seuls où le produit des marchandises se soit élevé au niveau du produit des voyageurs. Sur le premier, les marchandises et les matériaux réunis forment 56 pour cent du produit total, sur le second ils en font à peu près 40 pour cent. Sur les autres lignes qui figurent au tableau précédent, cette proportion ne dépasse pas 16 pour cent, mais le service des marchandises n'y est encore qu'incomplétement organisé, et plus tard cette proportion s'accroîtra, sans pourtant atteindre probablement un chiffre élevé. Un très-petit nombre de lignes seulement se rapprocheront, à cet égard, du chemin de Liverpool à Manchester ; ce seront, entre autres, celles de Newcastle à Carlisle et peut-être le North Midland railway.

Produit par an et par kilomètre de chemin.

La dernière colonne du tableau précédent indique ce qu'a été, pour les diverses lignes, le produit par an et par kilomètre de chemin,

et cette indication rend en quelque sorte les lignes comparables, et permet d'établir un parallèle entre leurs produits.

En écartant le cas exceptionnel du chemin de Greenwich à Londres, on voit encore varier le produit annuel par kilomètre de 148.398 à 16.373 francs. La limite supérieure appartient au chemin de Liverpool à Manchester; elle est extrêmement élevée et est due à la position extraordinaire de cette ligne qui, avec une longueur de 50 kilomètres seulement, relie entre elles deux villes, dont la population réunie s'élève à près de 600.000 âmes, et dont l'une envoie à l'autre ses matières premières pour en recevoir ensuite ses produits fabriqués. Le chemin de Londres à Birmingham a déjà, par kilomètre, un produit annuel de près de cent mille francs; le Great Western s'élèvera au moins à ce chiffre, et déjà, quoique ouvert seulement sur 36 kilomètres, il atteignait soixante mille francs pendant le premier semestre 1839.

Ce chiffre de soixante mille francs, qui est aussi celui du Grand Junction railway, peut être regardé comme celui que réaliseront presque immédiatement après leur achèvement les lignes anglaises situées dans des conditions moyennes. La limite inférieure de 16.373 fr. appartient au chemin belge; elle est bien au-dessous du produit des chemins anglais, et elle est due à la fois à ce qu'elle se rapporte

à l'ensemble d'un réseau dont quelques parties sont encore peu favorables, à ce que le service des marchandises n'est pas encore organisé, et surtout à ce que les prix sont fixés en Belgique à un taux extrêmement bas.

Rapport du produit net au produit brut.

Souvent en Angleterre, dans les comptes des compagnies, et dans les discussions relatives à la comparaison des diverses lignes entre elles, on indique et on invoque le rapport du produit brut au produit net ou aux frais d'exploitation.

Le produit net varie ainsi entre 30 et 70 pour cent du produit brut, et le plus ordinairement entre 40 et 60 pour cent.

Ces indications sont presque sans utilité parce qu'elles ne donnent pas de résultats comparables qui permettent d'apprécier et de comparer entre eux les frais d'exploitation des diverses lignes; pour que ces résultats fussent comparables, il faudrait d'abord réduire par le calcul, à un taux uniforme, les prix élémentaires perçus sur les diverses lignes, et rapporter ensuite les frais d'exploitation, non à la recette réelle, mais à la recette ainsi modifiée.

§ II.

DIVIDENDES.

Dividende distribué aux actionnaires. — Intérêt moyen de l'ensemble des fonds employés à l'exécution, c'est-à-dire des actions et des emprunts.

Comme la totalité des fonds nécessaires pour l'établissement des chemins de fer n'est pas demandée aux actions, et qu'une partie considérable est réalisée par voie d'emprunt, les dividendes distribués par les compagnies anglaises à leurs actionnaires indiquent seulement le bénéfice ou la perte de ces actionnaires, mais ils ne représentent pas réellement l'intérêt de l'ensemble des capitaux engagés dans l'entreprise ou nécessités du moins par son exécution. Si on veut avoir cet intérêt moyen, il faut tenir compte à la fois du dividende des actions et de l'intérêt des emprunts, eu égard à leurs proportions respectives. C'est ainsi que j'ai calculé l'intérêt moyen qui, dans le tableau suivant, est placé à côté du dividende distribué aux actionnaires.

DIVIDENDES ET INTÉRÊT MOYEN.

DÉSIGNATION DU CHEMIN.	PÉRIODE D'EXPLOITATION.	Intérêt annuel des actions correspondant au dividende distribué aux actionnaires.	Intérêt annuel moyen de la totalité des fonds employés.	OBSERVATIONS.
		p. 0/0.	p. 0/0.	
Chemin de Stockton et Darlington.	2e semestre 1839.	15		Sur toutes ces lignes, le dividende est payé à l'expiration de chaque semestre. L'intérêt annuel, porté ici en regard de chaque semestre, est le double de ce qui a été distribué ou payé pour ce semestre.
Grand Junction railway.	2e semestre 1838.	12		
	1er semestre 1839.	12		
	2e semestre 1839 (1)	14	11.7	
Chemin de Liverpool à Manchester.	2e semestre 1838 (2)	10	8.6	
	1er semestre 1839.	9		
	2e semestre 1839 (3)	10	9.0	
Chemin de Londres à Birmingham.	1er semestre 1839 (4).	9.2	6.6	
	2e semestre 1839 (5)	10.1	7.5	
Chemin de Sheffield à Rotherham.	du 1er nov. 1838 au 30 juin 1839.	6		
Chemin de Stanhope et Tyne.	2e semestre 1839.	5		
Chemin de Leeds à Selby.	année 1839.	4.5		
Chemin de fer belge.	9 premiers mois de 1839 (6).		3.6	
Chemin de Londres à Greenwich.	année 1839 (7)		2.9	

(1) Pendant le second semestre de 1839, la compagnie du Grand Junction railway avait :

	l. s. d.		l. s. d.
En actions.	1.393.070. 7. 7	Elle a payé aux actionnaires.	99.353. 16. 0
En emprunts.	482.922. 0. 0	Aux prêteurs.	10.259. 6. 9
Total.	1.875.992. 7.7	Total.	109.613. 2. 9

Ce qui fait un intérêt moyen de 5.85 p. 0/0 pour ce semestre, soit 11.7 p. 0/0 par an.

(2) Pendant le second semestre de 1838, la compagnie du chemin de Liverpool à Manchester avait :

	l.		l. s. d.
En actions.	1.049.565	Elle a payé aux actionnaires.	7.008. 14. 5
En emprunts.	331.475	Aux prêteurs.	52.478. 5. 0
Total.	1.381.040	Total.	59.486. 19. 5.

Ce qui fait un intérêt moyen de 4.3 p. 0/0 pendant ce semestre, soit 8.6 p. 0/0 par an.

(3) Pendant le second semestre de 1839, la même compagnie avait :

	l. s.		l. s. d.
En actions.	1.129.245. 0	Elle a payé aux actionnaires.	56.462. 5. 0
En emprunts.	243.020.19	Aux prêteurs.	5.157. 8. 3
Total.	1.372.265. 9	Total. . . .	61.619. 13. 3

Ce qui fait un intérêt moyen de 4.5 p. 0/0 pour ce semestre, soit 9 p. 0/0 par an.

(4) Pendant le premier semestre de 1839, la compagnie du chemin de Londres à Birmingham avait :

	l. s.		l.
En actions.	2.376.587. 0		
En emprunts, billets, comptes courants. .	2.817.608. 12	Elle a payé aux actionnaires.	109.375
		Aux prêteurs.	63.744
Total. . . .	5.194.195. 12	Total.	173.119

Ce qui fait un intérêt moyen de 3.3 p. 0/0 pour ce semestre, soit de 6.6 p. 0/0 par an.

(5) Pendant le second semestre de 1839, la même compagnie avait :

	l. s. d.		l. s. d.
En actions.	2.872.820. 1. 10		
En emprunts, billets, comptes-courants.	2.562.511. 17. 0	Elle a payé aux actionnaires.	145.000. 0. 0
		Aux prêteurs. . . .	58.814. 11. 8
Total. . .	5.435.331. 18. 10	Total. . . .	203.814. 11. 8

Ce qui fait un intérêt moyen de 3.75 p. 0/0 pour ce semestre, soit de 7.5 p. 0/0 par an.

(6) Pendant les 9 premiers mois de 1839, le chemin de fer belge, exploité sur 10 sections, a reçu 3.150.999 fr. 99 c. L'exploitation a coûté 1.889.006 fr. 42 c. Le produit net a donc été de 1.261.993 fr. 57 c.; et, comme ces 10 sections avaient coûté, le 30 septembre 1839, 47.211.526 fr., ce fonds, employé à l'exécution, a rapporté 2.67 p. 0/0 pendant ces 9 premiers mois, ce qui correspond à 3.6 p. 0/0 par an, et même à un peu moins, attendu que l'exploitation est plus coûteuse pendant les 3 derniers mois de l'année, à cause de l'influence de la saison.

(7) Sur le chemin de Greenwich, les actions de première émission n'ont reçu, en 1839, qu'un intérêt de 1 1/4 p. 0/0, à cause du privilége accordé aux nouvelles actions, qui prélèvent un intérêt avant toute distribution de dividende.

Les lignes qui figurent en tête de ce tableau sont celles qui ont été exécutées les premières, et ce sont naturellement celles qui sont placées dans les circonstances les plus favorables; un très-petit nombre seulement de celles qui sont maintenant en cours d'exécution atteindront le haut degré de prospérité que réalisent déjà celles-ci; beaucoup d'entre elles néanmoins donneront encore de beaux bénéfices, et celles qui ne produiront, immédiatement du moins, qu'un intérêt insuffisant de leurs capitaux, devront en général cette défaveur soit à des dépenses exagérées, soit à une exécution prématurée à travers des comtés qui ne sont pas encore assez riches pour les recevoir, soit enfin à la concurrence que leur feront d'autres lignes qui n'auraient pas dû être autorisées et qui feront double emploi.

Quant au chemin belge, on voit que, quoique relevés déjà au commencement de 1839, ses tarifs sont encore trop faibles pour produire l'intérêt annuel de 5 p. 100 qu'on se borne à leur demander.

RÉSUMÉ.

Après avoir énuméré et décrit sommairement toutes les lignes de chemins fer qui sont achevées ou en cours d'exécution en Angleterre, et après avoir indiqué et discuté l'ensemble des dispositions législatives qui régissent les concessions, nous avons examiné successivement le tracé, l'établissement et l'exploitation.

Discutant les conditions d'art du tracé, nous avons cherché surtout à apprécier l'influence des pentes et des courbes sur les frais d'établissement et d'exploitation, sur la vitesse et sur la sécurité.

Nous avons étudié l'établissement dans son mode d'exécution et dans les détails de ses divers ouvrages; puis nous avons rapporté, par nature de dépense, les frais d'établissement de presque toutes les lignes qui sont terminées, discuté ces divers exemples, et indiqué les causes qui, dans la plupart des cas, ont élevé la dépense si fort au-dessus des estimations.

Arrivant à l'exploitation, nous avons examiné les détails principaux de son organisation, donné par nature de dépense les frais d'exploitation de la plupart des lignes, indiqué leur circulation actuelle et l'accroissement

qui est résulté de leur établissement, rapporté les tarifs légaux et les prix réellement perçus, indiqué les produits bruts et leur augmentation progressive, indiqué enfin et discuté les dividendes distribués aux actionnaires.

A chacun de ces articles divers nous avons essayé d'appliquer à la France les résultats de l'expérience de nos voisins d'Angleterre et de Belgique, en tenant compte des différences de toute sorte qui nous distinguent de ces deux états.

Nous sommes arrivés ainsi à conclure :

Qu'il faut renoncer à cette espèce de perfection mécanique du tracé à laquelle quelques personnes avaient prétendu d'abord, parce qu'elle n'a pas tous les avantages qu'on lui avait attribués, parce qu'elle n'est nécessaire ni à la vitesse ni à la sécurité des transports, parce qu'enfin nous n'avons ni assez de capitaux ni surtout assez de circulation pour permettre de l'adopter comme règle générale des tracés ;

Qu'en écartant ainsi ces conditions d'art trop sévères, si on veut par prévision approximative, et seulement pour servir de base à l'appréciation économique de la question des chemins de fer, une moyenne générale applicable à l'ensemble des grandes lignes à construire en France, on peut, pour les frais d'établissement, fixer cette moyenne à 300.000 francs par kilomètre de chemin à double voie,

et que, sauf les cas exceptionnels, ce prix moyen ne devra pas être dépassé, si on veut retirer un produit convenable des capitaux qui seront engagés dans ces entreprises;

Que, pour les lignes établies dans ces conditions, les frais d'exploitation s'élèveront, terme moyen, à environ 4 centimes par voyageur et par kilomètre;

Enfin que, eu égard à la fois aux frais d'établissement et d'exploitation et à la circulation probable, on pourra retirer un intérêt suffisant des frais d'établissement, en percevant seulement des prix à peu près égaux à ceux qui sont maintenant payés aux diligences qui circulent sur les routes ordinaires;

Qu'en supposant, par exemple, une circulation moyenne de 200.000 voyageurs par an et par kilomètre de chemin, ce qui n'est que moitié de la circulation actuelle sur l'ensemble du chemin de fer belge et sur les meilleures lignes d'Angleterre, et en admettant un prix moyen de 10 centimes par voyageur et par kilomètre, le transport seul des voyageurs donnerait un produit net annuel de 12.000 francs par kilomètre, soit de 4 pour cent des frais d'établissement, non compris le produit des marchandises et des objets accessoires, produit sur lequel il est plus difficile d'établir par avance quelques prévisions, mais qui probablement élèverait l'intérêt des capitaux à 5 ou 6 pour cent, ce qui serait suffisant

pour les premières années, vu l'augmentation progressive et certaine des bénéfices par le développement continuel de la circulation.

Cet avenir n'est pas aussi brillant qu'on avait pu le rêver à l'origine, mais il suffit pourtant pour justifier les spéculations sérieuses, ranimer l'esprit d'association, attirer les capitaux particuliers vers l'exécution de celles de nos grandes lignes qui doivent être les plus favorables, et motiver pour les autres, soit l'exécution par l'état, soit l'intervention de ses capitaux pour venir en aide aux associations d'intérêt privé.

FIN.

MESURES ET MONNAIES ANGLAISES

COMPARÉES AUX MESURES ET AUX MONNAIES FRANÇAISES.

Mesures de longueur.	Pied. . . . . =	0m.304794
	Yard impérial = 3 pieds =	0m.914383
	Mille = 1760 yards. . =	1609m.315
Poids. . .	Livre avoir du poids impériale.	0k.4534
	Ton = 2240 livres. . . .	1015k.65
Monnaies.	Livre sterling (1).	25f.20
	Shilling (1/20 de livre sterl.). . . .	1f.26
	Penny (1/12 de shilling).	0f.105

Ou denier, au pluriel pence.

(1) Valeur au pair du souverain, dont la livre sterling est l'équivalent. Le prix du change est d'ailleurs variable.

ERRATA.

Page 319 : Première période d'exploitation du chemin de Liverpool à Manchester, 5e colonne, *lisez* 1.010 *au lieu de* 1.017.

Même page : Seconde période d'exploitation du chemin de Liverpool à Manchester, 5e colonne, *lisez* 0.760 *au lieu de* 0.715.

TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION.

Pages.

NÉCESSITÉ DES CHEMINS DE FER. 1

PREMIÈRE PARTIE.

STATISTIQUE DES CHEMINS DE FER.

APERÇU STATISTIQUE ET TOPOGRAPHIQUE DES CHEMINS DE FER TERMINÉS OU EN COURS D'EXÉCUTION DANS LA GRANDE-BRETAGNE.

CHAPITRE PREMIER.

ENSEMBLE DES LIGNES.

Nombre. — Longueur avec distinction des parties achevées et des parties en cours d'exécution. — Importance. — Capital engagé. . 7

CHAPITRE II.

LIGNES D'ANGLETERRE PROPREMENT DITE.

Division en 11 groupes, dont 10 formés par la réunion des lignes secondaires autour de 10 lignes principales. 12

§ I. PREMIÈRE LIGNE PRINCIPALE.

Ligne de l'Est. De Londres à Yarmouth. 12
Lignes secondaires. 13

§ II. DEUXIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Sud-Est. De Londres à Douvres. 14

Pages.

§ III. TROISIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Sud. De Londres à Brighton. 18

§ IV. QUATRIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Sud-Ouest. De Londres à Southampton et Portsmouth. 20
Communication entre Londres et Paris par les trois lignes précédentes. 21

§ V. CINQUIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne de l'Ouest. De Londres au Cornwall. 25
Lignes secondaires. 27

§ VI. SIXIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Nord-Ouest. De Londres ou Lancashire. 31
Lignes secondaires. 35

§ VII. SEPTIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Nord. De Londres à la frontière d'Écosse. 41
Lignes secondaires. 44

§ VIII. HUITIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Ligne du Nord-Est. De Londres vers Cambridge. 50

§ IX. NEUVIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Transversale de l'Ouest à l'Est. De Liverpool à Hull. 51

§ X. DIXIÈME LIGNE PRINCIPALE.

Transversale de l'Ouest à l'Est. De Maryport à l'embouchure de la Tyne et de la Wear. 55

§ XI. ONZIÈME GROUPE.

Chemins dans l'intérieur de Londres. 57

CHAPITRE III.

LIGNES D'ÉCOSSE.

§ I. LIGNE PRINCIPALE.

Transversale de l'Est à l'Ouest. De l'embouchure du Forth à celle de la Clyde. 61
Lignes secondaires. 63

Pages.

§ II. GROUPE DE DUNDEE. 65

CHAPITRE IV.

LIGNES D'IRLANDE. 68

Projet d'intervention de l'état dans l'exécution des chemins de fer d'Irlande. 69

CHAPITRE V.

TABLEAU RÉSUMÉ. 72

DEUXIÈME PARTIE.

LÉGISLATION.

ENSEMBLE DES DISPOSITIONS LÉGISLATIVES QUI RÉGISSENT LES CHEMINS DE FER SOUS LE RAPPORT DE L'INSTRUCTION DES CONCESSIONS, DE L'ÉTABLISSEMENT ET DE L'EXPLOITATION DES LIGNES.

CHAPITRE PREMIER.

INSTRUCTION DES DEMANDES DE CONCESSION.

§ I. COMPÉTENCE. 79

§ II. FORMALITÉS PRÉALABLES.

Publication de la demande. — Dépôt des plans. — Constitution du capital —Dépôt d'une certaine somme. —Enquête contradictoire. 83

§ III. CONCESSION. 85

CHAPITRE II.

CONDITIONS DES CONCESSIONS.

§ I. CONDITIONS FINANCIÈRES.

Dépôt préalable ou cautionnement. — Responsabilité des souscripteurs, abus du transfert. — Emprunts. —Intérêts des fonds pendant l'exécution. Moyens indirects de les payer. Nécessité de les payer en France. — Cas d'insuffisance du capital. — Nouvelle émission d'actions. — Prêt des fonds du trésor. 88

Pages.

§ II. CONDITIONS D'ART.

Déviation du tracé en plan, en profil. — Modification des pentes et des courbes. — Traversée des routes. — Conditions diverses. Barrières. 101

§ III. CONDITIONS RELATIVES A L'ACHAT DES TERRAINS ET A L'EXPROPRIATION.

Étendue de terrain. — Durée des pouvoirs. — Réserves d'intérêt particulier. — Réglement des indemnités. — Frais de jury. . . . 106

§ IV. DURÉE DES CONCESSIONS.

Examen de la faculté de rachat. 110

§ V. ORGANISATION INTÉRIEURE DES COMPAGNIES.

Conseil de direction. — Assemblée générale. 113

§ VI. CONDITIONS RELATIVES A L'EXPLOITATION.

Liberté de parcours. — Droits de passage, tarifs. — Police du chemin. — Droits du trésor. — Comparaison avec les droits que payent les diligences qui circulent sur les routes ordinaires.—Trop de liberté laissée aux compagnies anglaises. — Nomination d'une commission d'enquête par le parlement anglais. — Excés d'entraves imposées aux compagnies françaises. 116

TROISIÈME. PARTIE.

ÉTABLISSEMENT DES CHEMINS DE FER.

TRACÉ, MODE ET FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.

CHAPITRE I.

CONDITIONS D'ART DU TRACÉ.

Observations générales. 129

ARTICLE I.

PENTES.

§ I. PENTES DES CHEMINS DE FER DÉJA ÉTABLIS.

Pentes et plans inclinés des chemins d'Angleterre,—des États-Unis, — de Belgique. 132

Pages.

§ II. INFLUENCE DES PENTES.

Sur la charge et sur la vitesse.—Sur les frais d'exploitation. — Sur la sécurité des transports. 141

§ III. CHOIX DES PENTES. 158

ARTICLE II.

COURBES.

§ I. DANGERS ET INCONVÉNIENTS DES COURBES.

Augmentation de la résistance. — Usure des roues et des rails. — Rupture des essieux. — Sortie hors de la voie. 163

§ II. MOYENS DE REMÉDIER A L'EFFET DES COURBES.

Conicité de la jante.—Surélévation du rail.—Système de M. Laignel.—Système de M. Arnoux. 166

§ III. COURBES DES CHEMINS ÉTABLIS. 172

ARTICLE III.

TRAVERSÉE DES ROUTES. 174

ARTICLE IV.

DOUBLEMENT DE LA VOIE. 177

CHAPITRE II.

ÉTABLISSEMENT DES CHEMINS DE FER.

ARTICLE I.

MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.

Par entreprise.—Objet de l'entreprise.—Importance des entreprises. — Mode d'adjudication.— En masse.— Sur série de prix.—Fourniture de la voie de fer.—Ouvriers. 179

ARTICLE II.

TRAVAUX DE TERRASSEMENT, DE MAÇONNERIE ET DE CHARPENTE.

§ I. TERRASSEMENTS.

Locomotives de terrassement.—Machines à faire les terrassements. —Chemin de fer provisoire.—Choix à faire entre les déblais et les souterrains, les remblais et les viaducs. 184

Pages.

§ II. PONTS ET VIADUCS.

En maçonnerie.—En fonte.— Exemples de grands viaducs. 188

§ III. SOUTERRAINS.

Mode de construction. —Exemples de grands souterrains.—Eclairage et assainissement. 190

ARTICLE III.

VOIE DE FER.

§ I. LARGEUR DE LA VOIE.

Largeur généralement adoptée. — Avantages et inconvénients de l'élargissement. — Largeur à adopter. 191

§ II. SYSTÈME DE LA VOIE.

Système à supports discontinus. — Dés ou traverses.—Rails légers et supports très-rapprochés. — Poids et écartements moyens. — Rails forts et supports très-écartés. — Système à supports continus. —Piles verticales.— Second rang de longrines. — Choix du système. 196

§ III. ASSIETTE OU LIT DE LA VOIE. 203

§ IV. DÉTAILS DE LA VOIE.

Rails, forme, longueur, fabrication. — Chairs. — Coins. — Dés.— Traverses.— Moyens de conserver les bois. — Chevilles. — Accessoires. 205

ARTICLE IV.

DURÉE D'EXÉCUTION.

Comparativement à la longueur du chemin. — Comparativement à la somme dépensée. 214

ARTICLE V.

MATÉRIEL.

§ I. LOCOMOTIVES.

Système général de construction des locomotives.— Leur force. — Détails de leur construction.—Fabriques. 218

§ II. DILIGENCES ET WAGONS. 224

Pages.

§ III. ATELIERS DE RÉPARATION.

Entretien des locomotives à prix fait. — Fourniture et entretien des diligences à prix fait. 224

CHAPITRE III.

FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.

§ I. FRAIS DE CONCESSION.

Rédaction des projets.—Frais d'instruction et d'enquête. — Honoraires des employés des bureaux du Parlement. 229

§ II. FRAIS D'ACQUISITION ET INDEMNITÉS DE TERRAINS.

Frais et indemnités par kilomètre. —Étendue de terrain nécessaire. Prix par hectare. 233

§ III. FRAIS DE TERRASSEMENTS.

Quantité de terrassements par kilomètre.—Prix du mètre cube.— Frais de terrassements par kilomètre. 239

§ IV. PONTS, VIADUCS, SOUTERRAINS ET MAÇONNERIES DIVERSES. 246

§ V. FRAIS D'ÉTABLISSEMENT DE LA VOIE DE FER.

Prix des rails. — Des chairs. — Des chevilles. — Des traverses en bois. — Des dés en pierre. — Prix total de la voie de fer par kilomètre. 250

§ VI. FRAIS D'ÉTABLISSEMENT DES STATIONS.

Par station. — Par kilomètre. 253

§ VII. FRAIS D'ÉTABLISSEMENT DU MATÉRIEL.

Nombre et prix des locomotives. — Nombre et prix des tenders. — Nombre et prix des voitures et wagons.—Frais de matériel par kilomètre. 257

§ VIII. FRAIS GÉNÉRAUX ET DIVERS. 264

§ IX. TOTAL DES FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.

Exemples divers relatifs à 19 chemins.—Discussion de ces exemples. —Prix moyen. 266

§ X. CAUSES POUR LESQUELLES LES ESTIMATIONS ONT ÉTÉ DÉPASSÉES. 277

Pages

§ XI. PRIX AUXQUELS LES GRANDES LIGNES PEUVENT ÊTRE ÉTABLIES EN FRANCE. 281

QUATRIÈME PARTIE.

EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER.

ORGANISATION DE L'EXPLOITATION, FRAIS D'EXPLOITATION, CIRCULATION, TARIFS, PRODUITS.

CHAPITRE PREMIER.

ORGANISATION DE L'EXPLOITATION.

§ I. LIBERTÉ DE PARCOURS.

Monopole de fait et presque légal.— Moyen terme de concurrence pour le transport des marchandises. 285

§ II. STATIONS.

Diverses espèces de stations.—Leur nombre.—Stations secondaires. — Stations principales. —Stations extrêmes.—Leur éloignement de l'intérieur des villes.—Entrées communes à plusieurs lignes. 290

§ III. DIVERSES CLASSES DE CONVOIS ET DE VOITURES. . . 298

§ IV. NOMBRE, COMPOSITION ET HEURES DE DÉPART DES CONVOIS. 301

§ V. VITESSE.

Vitesse réelle.—Vitesse effective. 306

§ VI. DÉTAILS DIVERS DE L'EXPLOITATION.

Billets. — Bagages. 310

§ VII. MOYENS DE SURETÉ, ACCIDENTS. 312

CHAPITRE II.

FRAIS D'EXPLOITATION.

§ I. FRAIS D'ENTRETIEN DU CHEMIN.

Éléments dont ils dépendent.—Frais d'entretien par an et par kilomètre de chemin.—Par an en centièmes du prix d'établissement.

Pages.

—Par voyageur transporté à un kilomètre.—Influence de la vitesse. Influence de la charge.—Mode d'exécution des travaux d'entretien. 317

§ II. FRAIS DE TRACTION.

Influence des pentes. — Expression des frais de traction. — Machinistes. Travail, nombre, salaire, chauffeurs. 325

COMBUSTIBLE.

Nature. — Consommation — Relativement à la production de vapeur. — Relativement à l'effet utile de la machine. — Influence de la vitesse. — Influence de la charge. — Consommation par voyageur transporté à un kilomètre. 330

ENTRETIEN DES LOCOMOTIVES.

Travail journalier moyen. — Jours de repos, jours d'activité. — Grandes réparations. —Influence de la vitesse. — Frais d'entretien par voyageur et par kilomètre. 340

TOTAL DES FRAIS DE TRACTION.

Pour les voyageurs.—Pour les marchandises.—Pour les matériaux. 345

§ III. FRAIS DE TRANSPORT.

Pour les voyageurs. — Pour les marchandises.—Pour les houilles. 351

§ IV. FRAIS DE POLICE DU CHEMIN. 356

§ V. DROITS DU TRÉSOR. 359

§ VI. TOTAL DES FRAIS D'EXPLOITATION.

Voyageurs. — Marchandises. — Houilles. — Exemples divers relatifs à 10 chemins. — Discussion de ces exemples. — Prix moyen. *Ib.*

APPLICATION A LA FRANCE. 395

CHAPITRE III.

CIRCULATION.

INFLUENCE DES CHEMINS DE FER SUR LA CIRCULATION.

Circulation actuelle sur les chemins de fer. — Rapport de la circulation totale à la circulation réduite, ou portion de la distance totale parcourue par l'ensemble des voyageurs. — Proportion des diverses classes de voyageurs. 398

CHAPITRE IV.

TARIFS.

§ I. TARIFS OU MAXIMUM LÉGAUX.

Pages.
Péage. — Transport. — Prix total. 406

§ II. PRIX PERÇUS.

Péage pour l'emprunt de la voie. — Prix total payé par les voyageurs en Angleterre, en Belgique; comparaison avec les prix payés dans les diligences qui circulent sur les routes ordinaires. — Prix total pour le transport des animaux, des voitures, des paquets, des marchandises. — Transport des dépêches. 411

§ III. TARIFS QUI CONVIENNENT A LA FRANCE. 422

CHAPITRE V.

PRODUITS.

§ I. PRODUITS BRUTS.

Espèces diverses de produits. — Exemples relatifs à plusieurs lignes. — Accroissement progressif des produits. — Proportion des diverses espèces de produits. — Produit par an et par kilomètre de chemin. — Rapport du produit net au produit brut 428

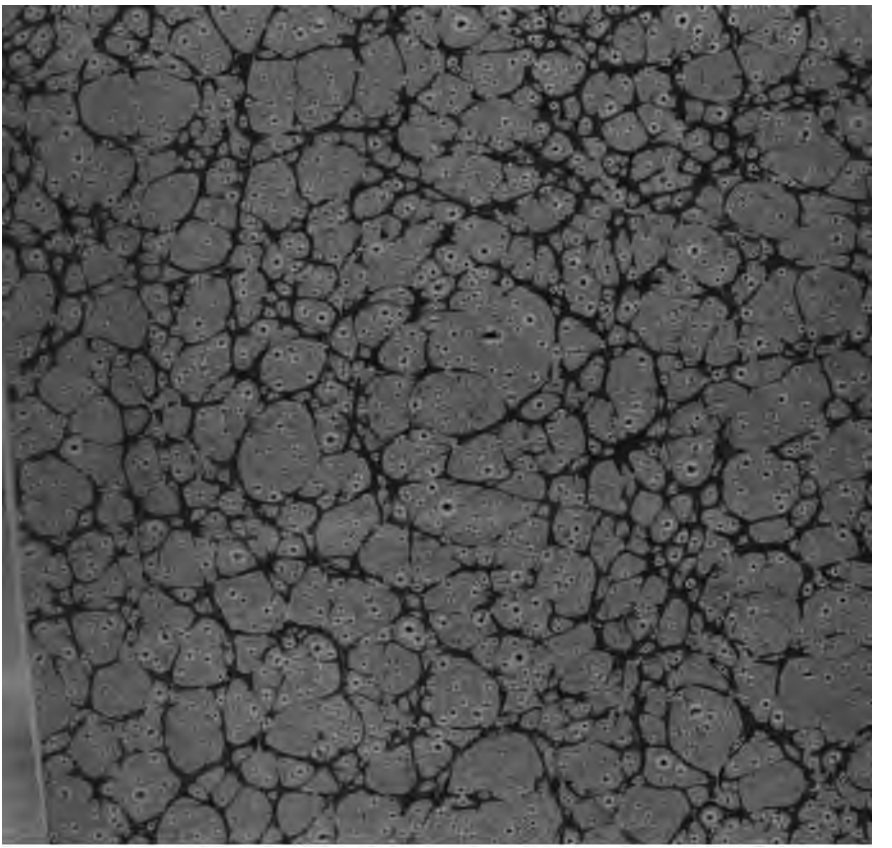
§ II. DIVIDENDES.

Dividende distribué aux actionnaires. — Intérêt moyen de l'ensemble des fonds employés à l'exécution, c'est-à-dire des actions et des emprunts. 436
RÉSUMÉ. 476

FIN DE LA TABLE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
Rue Racine, n° 28, près de l'Odéon.

Bildeston
Hadleigh
IPSWICH
Harwich
Colchester
E
X
Witham
HEREFORD
MONMOUTH
Abergavenny
Newport
Severn
EMBOUCHURE DE LA TAMISE
South End
Sheerness
Sheepy I.
Queenboro
I. de Thanet
Margate
Ramsgate
les Dunes
Nord Foreland
Sud Foreland
Sandwich
CANTERBURY
Faversham
Milton
Barham
Deal
Lenham
Wye
Elham
Douvres
Hythe
Folkestone
Smarden
Cranbrook
Tenterden
New Romney
Rye
Lydd
TAUNTON
Calais
C. Grisnez
DE CALAIS
52
51



3 9015 02092 1238

2 3 4 5

1 Transportation Library HE 3018 .B6 6

Bineau, Jean Martial

Chemins de fer d'Angleterre

019535